ایران و زلزله‌خیزی آن

افق هزارساله و زمان‌بندی ۱۰ ساله

کامران امامی
کارشناس مدیریت ریسک

۱- شهریور ۱۳۸۵ در کنفرانس «تندسیلاب‌ها در مناطق شهری» در مسقط پایتخت عمان شرکت داشتم. حدود ۹ ماه بعد توفان موسمی کوئو با حداکثر سرعت ۲۴۰ کیلومتر در ساعت و با بارش حداکثر حدود ۶۰۰ میلی‌متر مسقط و کشور عمان را درنوردید. با وجود تدابیر خاص و هشدار به‌موقع به مردم برای ماندن در خانه‌ها، ۵۰ نفر در جریان این توفان موسمی جان خود را از دست دادند و خسارت وارده ۲۰۲ میلیارد دلار برآورد شده است. بلایای طبیعی تابع قوانین طبیعت هستند و اهمال و کندی عمل جوامع را برنمی‌تابند. کوئو اولین توفانی موسمی بود که بعد از ۱۰۹ سال به سواحل ایران رسید و ۲۸ کشته بر جای نهاد. همزیستی انسان با بلایای طبیعی پیچیده و چالش‌آور است و یکی از دلایل اصلی این امر فاصله زمانی زیاد و در برخی موارد چندصدساله میان وقایع رخ‌داده به‌ویژه در کشورهای که با شواهد بلایای ریسک زلزله مواجه هستند، کمک می‌کند. دولت باید با رویکرد یکپارچه مدیریت مالی ریسک زلزله را با استفاده از منابع عمومی محدود با طیف وسیعی از ابزارهای سیاستی قابل اجرا کند. یک رویکرد جامع برای مدیریت مالی ریسک زلزله مستلزم هماهنگی مؤثر در سراسر دولت، با هدف رسیدگی به آسیب‌پذیری مالی ناشی از فاجعه‌ای در معرض ریسک زلزله است. بدهی‌های احتمالی مربوط به زلزله برای صد هزار نفر یا به کام مرگ کشید و تا سال‌ها باس شدید فلسفی در اروپا آن زمان را حاکم کرد. باوجوداین، به‌جز دانشمندان و متخصصان، افراد کمی از این فاجعه انسانی و ریسک وقوع زلزله‌ای مشابه آگاهی دارند. در همین زلزله اخیر ترکیه، مناطق زلزله‌زده از سال ۱۸۲۲ میلادی یعنی ۲۰۱ سال پیش که زلزله‌ای با بزرگی ۷.۴ ریشتر هفت هزار کشته بر جای گذاشت، زلزله بزرگ دیگری را تجربه نکرده بودند. در همین چارچوب است که قوانین تقویت سازه‌ای سال ۲۰۱۸ ترکیه جدی گرفته نشد و صد هزار تقاضا در ۱۰ شهری که در زلزله اخیر دچار تخریب‌های گسترده شدند، برای معافیت از اجرای این قوانین یا پرداخت جریمه ثبت شد. این در حالی است که کوتاه‌آمدن در مورد الزامات ایمنی در برابر جریمه که می‌تواند ریسک تلفات جانی را به نحو چشمگیری افزایش دهد، در مدیریت ریسک به‌کلی مردود است و در کشورهای پیشرفته هزینه‌کرد دو تا ۵۰ میلیون دلار برای نجات جان یک انسان آماری را توجیه‌پذیر می‌دانند. علاء هرنفر، متأسفانه افق دید سیاست‌مداران نیز کوتاه‌مدت بوده و تقابل و اختلاف‌نظر آنان با متخصصان و مهندسان در رابطه با آمادگی برای بلایای طبیعی در همه کشورها شایع است و تنها قوانینی که بر اساس تجارب جهانی، چارچوب‌های علمی و استانداردهای بین‌المللی تدوین شده باشد، می‌تواند میان مردم، سیاست‌مداران و مهندسان هم‌افزایی ایجاد کند و تدوین این قوانین نیاز به توسعه‌یافتگی دارد که ویژگی تنها چند کشور دنیاست که مانند ژاپن و هلند تجارب طولانی در مدیریت بلایای طبیعی داشته‌اند (با همه توسعه‌یافتگی، ارتفاع موج سونامی برای حفاظت نیروگاه فوکوشیمای ژاپن حدود ۴۰ درصد موج سونامی سال ۲۰۱۱ برآورده شده بود و فاجعه اتمی فوکوشیما رقم خورد).

۲- در تیرماه ۱۴۰۱ و بعد زلزله افغانستان، مقاله «از زلزله افغانستان تا زلزله تهران» از سوی نگارنده در روزنامه «شرق» چاپ شد. چکیده این مقاله عبارت است از: «بر اساس اطلاعات موجود (اطلاعات زلزله‌های تاریخی و زلزله‌های ۵۰ سال اخیر)، ایران پرخطرترین کشور دنیا از دیدگاه زلزله است. از ۱۱ زلزله فاجعه‌بار با تلفات بیش از ۲۰۰ هزار نفر که در دنیا روی داده، دو زلزله در ایران و در شهرهای دامغان و تبریز در سال‌های ۸۵۶ و ۱۷۸۰ میلادی به وقوع پیوسته‌اند. علاوه‌براین، زلزله اردبیل در سال ۸۹۳ میلادی با تلفات انسانی حدود ۱۵۰ هزار نفر نیز از زمره زلزله‌های بزرگ و فاجعه‌بار دنیا محسوب می‌شود. از طرف دیگر در یک دوره ۳۰سالهٔ از ۱۹۷۵ تا ۲۰۰۵، کشورمان به طور متوسط، هر سال بیش از سه‌هزارو ۳۰۰ کشته ناشی از زلزله داشته است؛ در این دوره ۳۰سالهٔ، تلفات جانی زلزله در کشورهای چین، ایران و ترکیه به ترتیب ۲۴۴هزارو ۳۴۴، صدهزارو ۸۵۱ و ۲۴هزارو ۳۷۱ نفر بوده است. بر اساس این آمار با وجودی که جمعیت ایران یک درصد جمعیت جهان است، متأسفانه ۲۵ درصد تلفات انسانی زلزله در یک دوره ۳۰سالهٔ متعلق به کشورمان است. با برآورد شاخص زلزله (تعداد تلفات در یک میلیون نفر جمعیت در سال در همین دوره)، از دیدگاه تلفات جانی، ایران با شاخص ۶۸، پرخطرترین کشور در جهان محسوب می‌شود. شاخص زلزله در ایران، ۳.۵ برابر افغانستان، ۴.۱ برابر ترکیه، ۷.۴ برابر چین، ۲۹ برابر ژاپن و ۴۹ برابر اندونزی است. این در حالی است که لرزه‌خیزی ایران در مقایسه با ژاپن، ۱۰ برابر ترکیه و ۲ برابر چین است. البته در هر شهر راه‌حل بهینه که باید استفاده شود. مهم آن است که عزم ملی در راستای تحقق این امر تمرکز یابد. راهبردهای مهم دیگر عبارت‌اند از:

- سرمایه‌گذاری بخش خصوصی
- استفاده از پتانسیل‌های فنی و مالی کشورها و شرکت‌های خارجی
- جابه‌جایی ساکنان بافت فرسوده و استفاده از زمین‌های بافت فرسوده برای فضای سبز و اجرای فازهای بعدی
- تشکیل یک ستاد ویژه (مانند ستاد توسعه سواحل مکران)
- استفاده از مدیران و مهندسان کارآمد و روزآمد
- روش طرح و اجرا
- مطالعات اجتماعی گسترده
- تضمین تأمین‌کنندگان با استانداردهای بالای طراحی و اجرا

۳- آیا در این شرایط اقتصادی امکان تأمین منابع مالی این طرح‌ها وجود دارد؟ باید توجه داشت که ۱۰ تا ۲۰ درصد ثروت تولیدشده در کشورهای توسعه‌یافته در زمینه ایمنی، کاستن ریسک و سلامتی عمومی سرمایه‌گذاری می‌شود. برای مثال توفانی با تلفات انسانی هزارو ۸۰۰ نفر در کشور هلند در سال ۱۹۵۹ روی داد و به دنبال آن پروژه عظیم دلتا با هزینه بیش از ۱۲ میلیارد دلار بـا موفقیت اجرا شـد (هزینه کل پـروژه در سـال ۲۰۰۱۹۹۵ درصد تولید ناخالص ملی این کشـور برآورد می‌شود). از طرف دیگر این دولت تعهد ساخت چهار میلیون مسکن را تا سال ۱۴۰۲ داده است و حداقل زمینه‌هایی در این زمینه وجود دارد. درعین‌حال در موارد زیادی آورده دولت یا شـهرداری‌ها می‌تواند زمین باشد و هزینه‌های احداث از طرف سرمایه‌گذاران خصوصی تأمین شود. در صورت برنامه‌ریزی مناسب و علمی، تاب‌آوری جامعه در درازمدت و سودآوری بخـش خصوصی می‌توانـد همزمان تحقق یابد. در صورت انجام درسـت این پروژه‌ها می‌توان انتظار داشت به حرکت درآوردن چرخ‌های اقتصاد و کاهش بی‌کاری زمینه‌های تحول اقتصادی فراهم شود.

- مهم‌ترین اولویت‌های پیشنهادی کدام‌اند؟
- بازسازی بافت فرسوده شهرها و روستاها؟
- مقاوم‌سازی تمام مدارس، دانشگاه‌ها و بیمارستان‌های کشور؟
- آموزش عمومی هوشمند؟
- آیا این زمان‌بندی ۱۰سالهٔ خیلی کوتاه نیست؟

اولا باید به خاطر داشـته باشیم که ریسک شـرایط حاضر بسیار زیاد است و احتمال وقوع زلزله‌ای بزرگ در همین ۱۰ سـال هم کم نیست. در ضمن هزاران جبهه کاری وجود خواهد داشـت و با استفاده از فناوری‌های روز و برنامه‌ریزی و طراحـی هوشـمند کارهای بزرگی را می‌تـوان در زمان کم انجـام داد. برای مثال برزیل، با فناوری‌های ۶۰ سـال پیش، به‌عنوان پایتخت برزیل برای اسـکان سـه میلیون نفر در مدت ۴۱ ماه ساخته شـد. بدون‌شک همان‌طور که در مقاله تیرماه ۱۴۰۱ اشـاره شده، در بسیاری از شهرها با بافت فرسوده و فضای‌های آزاد (مانند فرودگاه قلعه‌مرغی تهران)، شـهرک‌های برنامه‌ریزی‌شده از راهبردهای برخی از این کشورها مانند ژاپن بیشتر از ایران بوده و زیرساخت‌های برخی دیگر مانند افغانستان در مقایسـه با ایران ضعیف‌تر است. بر اساس موارد ارائه‌شده، در دو یا سه نسل گذشته، کم‌کاری جدی درباره ایمن‌سازی لرزه‌ای جوامع شهری و روسـتایی کشـور وجود داشته و جبران این کم‌کاری‌ها نیاز به عزم و همت ملی و دیده‌ای درازمدت دارد». در همان مقاله هم اشـاره شده بود که در تحلیل‌های ریسک برای وقایعی با تلفات انسانی بیش از هزار نفر دوره بازگشت یک میلیون سـال تا ۱۰ میلیون سـال، مجاز در نظر گرفته می‌شـود. در این چارچوب ریسک زلزلـه در تهران (صد هزار کشـته برای زلزله‌ای با دوره بازگشـت هزار سـال)، حداقل صد هزار برابر حد مجاز اسـت و با توجه به اهمال و کم‌کارهای نسل‌های گذشته و نسل فعلی در ایمن‌سازی زیرساختارها و ساختمان‌ها، لازم است تحقق این مهم در اسـرع وقت در دستور کار مردم و دولت قرار گیرد. با توجه به موارد فوق یک دوره زمانی ۱۰سـاله برای ایمن‌سازی کشور پیشـنهاد می‌شود. در این زمینه سؤالات زیادی می‌تواند مطرح شود:

- مهم‌ترین اولویت‌های پیشنهادی کدام‌اند؟
- بازسازی بافت فرسوده شهرها و روستاها؟
- مقاوم‌سازی تمام مدارس، دانشگاه‌ها و بیمارستان‌های کشور؟
- آموزش عمومی هوشمند؟
- آیا این زمان‌بندی ۱۰سالهٔ خیلی کوتاه نیست؟

اولا باید به خاطر داشـته باشیم که ریسک شـرایط حاضر بسیار زیاد است و احتمال وقوع زلزله‌ای بزرگ در همین ۱۰ سـال هم کم نیست. در ضمن هزاران جبهه کاری وجود خواهد داشـت و با استفاده از فناوری‌های روز و برنامه‌ریزی و طراحـی هوشـمند کارهای بزرگی را می‌تـوان در زمان کم انجـام داد. برای مثال برزیل، با فناوری‌های ۶۰ سـال پیش، به‌عنوان پایتخت برزیل برای اسـکان سـه میلیون نفر در مدت ۴۱ ماه ساخته شـد. بدون‌شک همان‌طور که در مقاله تیرماه ۱۴۰۱ اشـاره شده، در بسیاری از شهرها با بافت فرسوده و فضای‌های آزاد (مانند فرودگاه قلعه‌مرغی تهران)، شـهرک‌های برنامه‌ریزی‌شده از راهبردهای مهم اسـت. البته در هر شـهر راه‌حل بهینه آن شهر باید استفاده شود. مهم آن است که عزم ملی در راسـتای تحقق این امر تمرکز یابد. راهبردهای مهم دیگر عبارت‌اند از:

- سرمایه‌گذاری بخش خصوصی
- استفاده از پتانسیل‌های فنی و مالی کشورها و شرکت‌های خارجی
- جابه‌جایی ساکنان بافت فرسـوده و استفاده از زمین‌های بافت فرسوده برای فضای سبز و اجرای فازهای بعدی
- تشکیل یک ستاد ویژه (مانند ستاد توسعه سواحل مکران)
- استفاده از مدیران و مهندسان کارآمد و روزآمد
- روش طرح و اجرا
- مطالعات اجتماعی گسترده
- تضمین تأمین‌کنندگان با استانداردهای بالای طراحی و اجرا

۳- آیا در این شـرایط اقتصادی امکان تأمین منابـع مالی این طرح‌ها وجود دارد؟ بایـد توجه داشـت کـه ۱۰ تا ۲۰ درصد ثروت تولیدشـده در کشـورهای توسـعه‌یافته در زمینه ایمنی، کاستن ریسک و سـلامتی عمومی سرمایه‌گذاری می‌شـود. برای مثال توفانی با تلفات انسـانی هزارو ۸۰۰ نفر در کشور هلند در سـال ۱۹۵۹ روی داد و به دنبال آن پروژه عظیم دلتا با هزینه بیش از ۱۲ میلیارد دلار بـا موفقیت اجرا شـد (هزینه کل پـروژه در سـال ۲۰۰۱۹۹۵ درصد تولید ناخالص ملی این کشـور برآورد می‌شود). از طرف دیگر این دولت تعهد ساخت چهار میلیون مسکن را تا سال ۱۴۰۲ داده است و حداقل زمینه‌هایی در این زمینه وجود دارد. درعین‌حـال در موارد زیادی آورده دولت یا شـهرداری‌ها می‌تواند زمین باشد و هزینه‌های احداث از طرف سرمایه‌گذاران خصوصی تأمین شود. در صورت برنامه‌ریزی مناسب و علمی، تاب‌آوری جامعه در درازمدت و سودآوری بخـش خصوصی می‌توانـد همزمان تحقق یابد. در صورت انجام درسـت این پروژه‌ها می‌توان انتظار داشت به حرکت درآوردن چرخ‌های اقتصاد و کاهش بی‌کاری زمینه‌های تحول اقتصادی فراهم شود.

بیمه زلزله برای خانه‌های ایرانی

آیا سازوکار بیمه می‌تواند ماشه «انتقال ریسک» را فعال کند؟

مهدی زارع

خانه‌های بسـیاری از مردم در شهر خوی و روسـتاهای اطراف آن در سه زمین‌لرزه ۱۳ مهر، ۲۸ دی‌ماه و هشـتم بهمن ۱۴۰۱ (به‌ویژه زمین‌لرزه آخر) خراب شـده است. البته این رخدادها موجب تلفات سه کشته شد. ولی وضع عجیبی بعد از چنین رخدادهایی در خوی مشاهده شد: تعداد خانه‌های خراب‌شـده زیاد است و تلفات انسانی چندان زیاد نیسـت. حتی تلفات کم. موجب شد تا در سطح مدیریتی ابتدا باور آنکه خانه‌های زیادی خراب شده است، راحت نباشد. این چنین زمین‌لرزه‌هایی نشان از نوع دیگر از آسیب در جامعه امروز دارد؛ خرابی ساختمان‌ها خیلی زیاد و تلفات کم. آیا بیمه زلزله می‌تواند به عنوان راه‌حل «انتقال ریسک» به کار آید؟

زلزله در ایران تحت پوشـش اسـتاندارد بیمه‌نامه‌های صاحبان خانه یا مسـاعل نیسـت. پوشش سـایر انواع خسـارات که ممکن اسـت ناشـی از زلزله باشد، مانند آسیب آتش‌سوزی و فوران ناشی از ترکیدگی لوله‌های گاز و آب، با بیمه‌نامه‌های استاندارد خانه و مشاغل ارائه می‌شـود. بیمه زلزله دارای فرانشـیز اسـت، عموما به صورت درصدی و نه مبلغ مشـخص. حق بیمه همچنین بر اسـاس مکان، بیمه‌گر و نوع ساختاری که تحت پوشش قرار می‌گیرد، بسیار متفاوت اسـت. به‌طورکلی، ساختمان‌های قدیمی‌تر از ساختمان‌های جدید هزینه بیشـتری برای بیمه دارند. سـازه‌های اسکلت‌جوبی معمولا نرخ‌های پایین‌تری نسـبت به ساختمان‌های آجری دارند. نیز تراجمل بهتر تنش‌ها در این نوع سازه‌ها قابل انتظار است. مناطق در پهنه‌های ۱ تا ۳، یا ۱ تا ۵ برای احتمال وقوع زلزله درجه‌بندی می‌شـوند و این ممکن اسـت در نرخ‌های بیمه ارائه‌شـده در آن مناطق منعکس شـود. توانایی گمـای‌زی قرارگرفتن در معرض خطر زلزله، پیش‌نیاز مدیریت مالی مؤثر ریسک زلزله و ابزاری برای ارزیابی هزینه‌ها و منافع رویکردهای مختلف کاهش ریسک و انتقال ریسک به بازارهای بین‌المللی بیمه و بازبیمه (reinsurance) اسـت. توسـعه نقشه‌ها و مدل‌های ریسک زلزله، ازجمله عوامل تلفات تانویه، باید برای بهبود ارزیابی مواجهه‌های بالقوه تشـویق شود. سـرمایه‌گذاری در این زمینه بهبود دسترسی به داده‌ها در مورد سازه‌ها و شرایط خاک، رویدادهای تاریخی و درک فرایندهای زلزله می‌تواند سهم مهمی در بهبود دقت نقشه‌ها و مدل‌ها و در نتیجه ارزیابی قرارگرفتن در معرض خطر زلزله داشـته باشد. تلفات و خسارات ناشی از زلزله به‌ویژه برای کشورهای درحال‌توسـعه‌ای مانند ایران بسـیار مخرب و آسـیب‌زاست. ترتیبات بیمه و بیمه اتکایی که توسط دولت حمایت می‌شـوند، به سطوح بالاتر بیمه زلزله، به‌ویژه در کشورهایی که با شواهد بلایای ریسک زلزله مواجه هسـتند، کمک می‌کند. دولت باید با رویکرد یکپارچه مدیریت مالی ریسـک زلزله را با اسـتفاده از منابع عمومی محدود با طیف وسیعی از ابزارهای سیاسـتی قابل اجرا کند. یک رویکرد جامع برای مدیریت مالی ریسک زلزله مسـتلزم هماهنگی مؤثر در سراسر دولت، با هدف رسـیدگی به آسیب‌پذیری مالی ناشـی از فرارگرفتن در معرض ریسک زلزله است. بدهی‌های احتمالی مربوط به زلزله برای امور مالی عمومی را می‌تـوان با ارزیابی دقیق مقرون‌به‌صرفه بودن رویکردهای مختلف برای مدیریت ریسـک، کاهش دامنه کمک‌های مالی و ترتیبات بیمه (اتکایی) عمومی و با به حداکثر رسـاندن سهم ریسک منتقل‌شـده به بخش خصوصی به حداقل رساند. بیمه‌های معمولی تحت عنوان بیمه زلزله به مالکان خانه، خسـارات ناشـی از زلزله را پوشـش نمی‌دهد. بسـیاری از شرکت‌های بیمه در سطح بین‌المللـی بیمه زلزله‌ها را در دهه ۹۰ میـلادی متوقف کردند؛ زیرا تراکم جمعیت بالا وجود دارد که از نظر فعالیت زلزله‌ای بسـیار بالا نیز شناخته هستند. از این نواحی می‌توان به تهران ایران، استانبول ترکیه، توکیو و اژاکا در ژاپن، مکزیکوسیتی مکزیک و یکن چین اشاره کرد. در چنین مناطقی با معرضیت جمعیت و دارایی بسـیار زیاد، صنعت بیمه با چالش بزرگی مواجه است؛ این امر اهمیت بیشتری برای به دست آوردن تصـویری عینی از میزان معرضیت را نشـان می‌دهد. با تعیین دقیق معرضیت می‌توان مناسـب‌ترین اقدامات پیشـگیرانه را اجرا کرد؛ برای مثال در محاسـبات واقعی حق بیمه، کنترل‌های انباشت سرمایه یا تقویت سـاختمان‌ها و محدودیت‌های کاربری زمین. بیمه زلزله عموما به عنوان مکملی برای پوشـش سـنتی بیمه آتش‌سوزی انجام می‌شـود. فرانشیزهای قابل توجه برای محدودکردن غرامت و انباشت خسـارت پیش‌شرط بیمه‌پذیری ریسک زلزله اسـت. در مقایسـه با توفان باد، زلزله (مانند سـیل) به سطح پایینی از نفوذ بیمه در سطح جهانی رسیده است. به‌ویژه کشورهای فقیرتر به مظرفکاهش اثرات مالی زلزله و تسریع در بازسازی، به افزایش گسترده بیمه زلزله نیـاز دارند. برای کمک به تحقق این امر، «مونیزی»، از سـال ۲۰۰۷ در جهت مدل جهانی ریسـک زلزله در تلاش بوده اسـت. یک مدل ریسک برای کشور ایران محاسبه شده است. یک مدل ریسک زلزله برای کشور ایران برآورد شده است. بیش از ۱۰ هزار نفر در زلزله اخیر ترکیه جان خود را از دست دادند. در همین زلزله بزرگ دیگری را تجربه نکرده بودند. در همین چارچوب اسـت که قوانین تقویت سـازه‌ای سال ۲۰۱۸ ترکیه جدی گرفته نشـد و صد هزار تقاضا در ۱۰ شهری که در زلزله اخیر دچار تخریب‌های گسـترده شدند، برای معافیت از اجرای این قوانین یا پرداخت جریمه ثبت شـد. این در حالی اسـت که کوتاه‌آمدن در مورد الزامات ایمنی در برابر جریمه که می‌تواند ریسک تلفات جانی را به نحو چشمگیری افزایش دهد، در مدیریت ریسـک به‌کلی مردود است و در کشـورهای پیشرفته هزینه‌کرد دو تـا ۵۰ میلیون دلار برای نجات جان یک انسـان آماری را توجیه‌پذیر می‌دانند. علاء هرنفر، متأسـفانه افق دید سیاسـت‌مداران نیز کوتاه‌مـدت بوده و تقابل و اختلاف‌نظر آنان با متخصصان و مهندسـان در رابطـه با آمادگی برای بلایای طبیعی در همه کشورها شایع است و تنها قوانینی که بر اساس تجارب جهانی، چارچوب‌های علمی و استانداردهای بین‌المللی تدوین شده باشد، می‌تواند میان مردم، سیاست‌مداران و مهندسـان هم‌افزایی ایجاد کند و تدوین این قوانین نیاز به توسـعه‌یافتگی دارد که ویژگی تنها چند کشور دنیاست که مانند ژاپن و هلند تجارب طولانی در مدیریت بلایای طبیعی داشـته‌اند (با همه توسـعه‌یافتگی، ارتفاع موج سـونامی برای حفاظت نیروگاه فوکوشـیمای ژاپن حدود ۴۰ درصد موج سونامی سال ۲۰۱۱ برآورده شده بود و فاجعه اتمی فوکوشیما رقم خورد).

۲- در تیرماه ۱۴۰۱ و بعد زلزله افغانستان، مقاله «از زلزله افغانستان تا زلزله تهران» از سـوی نگارنده در روزنامه «شرق» چاپ شد. چکیده این مقاله عبارت است از: «بر اسـاس اطلاعات موجود (اطلاعات زلزله‌های تاریخی و زلزله‌های ۵۰ سـال اخیر)، ایران پرخطرترین کشـور دنیا از دیدگاه زلزله اسـت. از ۱۱ زلزله فاجعه‌بـار با تلفـات بیش از ۲۰۰ هزار نفـر که در دنیـا روی داده، دو زلزله در ایران و در شـهرهای دامغان و تبریز در سال‌های ۸۵۶ و ۱۷۸۰ میلادی به وقوع پیوسته‌اند. علاوه‌براین، زلزله اردبیل در سال ۸۹۳ میلادی با تلفات انسانی حدود ۱۵۰ هزار نفر نیز از زمره زلزله‌های بزرگ و فاجعه‌بار دنیا محسـوب می‌شود. از طرف دیگر در یک دوره ۳۰سـالهٔ از ۱۹۷۵ تا ۲۰۰۵، کشـورمان به طور متوسط، هر سـال بیش از سه‌هزارو ۳۰۰ کشـته ناشـی از زلزله داشـته است؛ در این دوره ۳۰سالهٔ، تلفات جانی زلزله در کشورهای چین، ایران و ترکیه به ترتیب ۲۴۴هزارو ۳۴۴، صدهزارو ۸۵۱ و ۲۴هزارو ۳۷۱ نفر بوده است. بر اساس این آمار با وجودی که جمعیت ایران یک درصد جمعیت جهان اسـت، متأسفانه ۲۵ درصد تلفات انسـانی زلزله در یک دوره ۳۰سالهٔ متعلق به کشورمان است. با برآورد شاخص زلزلـه (تعداد تلفات در یـک میلیون نفر جمعیت در سـال در همین دوره)، از دیدگاه تلفات جانی، ایران با شـاخص ۶۸، پرخطرترین کشـور در جهان محسوب می‌شـود. شاخص زلزله در ایران، ۳.۵ برابر افغانستان، ۴.۱ برابر ترکیه، ۷.۴ برابر چین، ۲۹ برابر ژاپن و ۴۹ برابر اندونزی اسـت. این در حالی اسـت که لرزه‌خیزی ایران به نام «تار انقطاع» به دلیل نوآوری‌های دکرگون‌کننده‌اش در مهندسی مواد جدید که با امواج الکترومغناطیسـی با روش‌های بی‌سـابقه‌ای در تعامل هستند و کاربردهای گسترده‌ای در محاسبات فوق‌سریع و فناوری‌های ارتباطی دارند، آهدا شد.

سابقه موضوع لیزر

تقریبا دو سـال قبل خبری در این رابطه به نقل از اسـوشیتد منتشر شد. این خبر بیان می‌کرد که یک تیم بین‌المللی از دانشـمندان، لیزری ایجاد کرده‌اند که می‌تواند رعدوبرق را کنترل کند. مسـیر حرکت آن را تغییر و آن را به نقطه مورد نظر هدایت کند. بررسی‌های دیجیتال دانشمندان ایالات متحده نشان از آن دارند که استفاده از یک فناوری جدید می‌تواند به ما امکان کنترل محل برخورد صاعقه به زمین را داده و از این طریق، خطر آتش‌سوزی‌های فاجعه‌بار را کاهش دهد. این مسـئله آنجا اهمیت پیدا می‌کند که متوجه شوید بسیاری از آتش‌سـوزی‌های ویرانگر در کشورهای مختلفی نظیر اسـترالیا بر اثر برخورد رعدوبرق ایجاد می‌شوند. این تیم بین‌المللی از محققان با همکاری دانشگاه ملی استرالیا (ANU) و UNSW هسـتند و موفق به توسعه سـیگنال فناوری برتو لیزری جدید خاصی شده‌اند که توانایی کنترل مسیر و جهت صاعقه را دارد. تیم فوق از پرتوی لیزری استفاده کرده است که شبه همان روند صاعقه عمل می‌کند و امکان تخلیه‌های الکتریکی را به سمت اهداف خاص دارد. به گفته این دانشمندان، آزمایش مورد اشاره در شرایط جوی مشابه با شرایط رعدوبرق واقعی شـبیه‌سـازی شده اسـت. آنها معتقدند که صاعقه می‌تواند به هدایت آن به کمیته که این فناوری ممکن اسـت باعث تخلیه الکتریکی رعدوبرق شـده و به هدایت آن به اهداف ایمن کمک کند و از این راه، خطر آتش‌سـوزی‌های فاجعه‌بار را کاهش دهـد». در مطالعه فوق، دانشـمندان از لیزری با شدت هزار برابر کمتر از موارد قبلی استفاده کردند. این پرتو با به دام انداختن و گرم‌کردن ریزذرات کوافن به‌دام‌افتاده در پرتو، ها قادر به ایجاد شـرایط لازم برای شکسـت و انتقال الکتریکی در مسـیر لیزر فقط با اسـتفاده از یک لیزر معمولی با شدت کم شـدیم». آنها می‌افزایند: «این کشـف کاربردهای مهمی در کاهش خطر آتش‌سوزی دارد؛ زیرا پرتو لیزری فوق می‌تواند در فواصل طولانی هدایت شـود و امکان کنترل دقیق تخلیه رعدوبرق را فراهم کند. «رواقع ما چیزی شـبیه به یک نام‌نمایی یا یک قلم دارید که می‌توانیم با آن نور بنویسـیم و تخلیه الکتریکی را به اندازه چوب یک‌دهم موی انسان کنتیم». این دانشـمندان همچنین اظهار کرده‌اند: «این کشـف همچنین دارای پتانسیل خوبی برای کنترل مقیاس خرد تخلیه الکتریکی در پزشـکی و کاربردهای مربوطه اسـت. برای مثال می‌تواند به‌عنوان یک نوع جراحی کارا برای از بین بردن بافت سرطانی سخت به روش‌های غیرتهاجمی به کار گرفته شود».

تحقیق جدید

مقدمتا باید گفت مدل ملّ در آمریکا سـالانه حدود ۴۰ میلیـون بار رعدوبرق رخ می‌دهد. این پدیده طبیعی به طرز وحشـتناکی تصـادفی اسـت و ما برای مقابلـه با آن عمدتا به میله‌هـای برق‌گیر ـ که همان‌طور که گفته شـد فناوری با قدمت تقریبا ۳۰۰ سـاله اسـت ـ متکی هسـتیم. اما محققان در حال کار بر روی یک راه‌حل قویتـر بـه‌ویکـی اسـت و آن چیزی نیسـت جز پرتوهای لیزر. همان‌گونه که ذکر شد، صاعقه‌گیر با برق‌گیر توسـط بنجامین فرانکلین اختراع شـد. به خوبی برای دفاع از یک ساختمان کار می‌کند. اما تنها توانایی این بیمه عبارت‌اند از اینکه غرامت سـریع است و وجه نقد بلافاصله پرداخت می‌شود. ضمنا در صورت وقوع، پرداخت تضمین شده است. بیمه زلزله در کشورهای مانند ترکیه، مکزیک و شیلی و اخیرا در یونان نیز تحت پوشش این نوع بیمه قرار می‌گیرد که سـابقه خسارت قابل توجهی با تأثیر این ریسـک و تلاش برای کاهش اسـیب‌پذیری جامعه نشـان می‌دهد. در سـال ۲۰۱۱، بانک جهانی برنامه‌ای را با عنوان «تسـهیلات بیمه پارامتریک جهانی» با هدف حمایت از اسـتراتژیک معرفی کرد و یک ابزار مالی برای ارتقای آن ایجاد کرد. تسهیلات بیمه ریسـک سوانح کارائیب بیمه‌نامه‌های پارامتریک را برای کمک به کشـورهای کارائیب در سال ۲۰۰۷ ایجاد کرد تا خسارت‌های مالی سوانح طبیعی را محدود کند. از سال ۲۰۱۵ در جریان پیمه تاجیز بود به عنوان یک ابزار پارامتریک ارائه شد که تا سـقف ۳۰۰ میلیون (۴۰ دلار آمریکا) پرداخت می‌شـود. همه‌ساله اروپایی «سـوئیس» و در سـال ۲۰۱۷ یک بیمه پارامتریک ایجاد کرد که بیمه‌گـر اتکایی آن را «اولین محصـول بیمـه هشـدار توفان، برای کسـوءکارهای فعال در هند-کنگ» نامید. AXA نیز با ایجاد بخش پارامترهای جهانی مشـتریان را در برابر مخاطـرات اقلیمی در حال ظهور بیمه می‌کند. برای کشورهای درحال‌توسعه با کمبود منابع که

ترجمه و کردآوری: عبدالله مصطفایی

با اتصهای نیتروژن یا مولکول نیتروژن ترکیب شـده و به ترتیب نیتروژن اکسـید و نیتروژن دی‌اکسید را تشکیل می‌دهند. دو ترکیب یادشده یعنی اکسیدهای نیتروژن نیز با تابش‌های ماورای بنفش به اتصهای سازنده خودشان شکسته می‌شوند و در نهایت اتصهای اکسیژن حاصل با ترکیب‌شدن مولکول‌های اکسیژن در حضور عنصری سوم، تشکیل گاز ازن را به همراه خواهند داشـت. از ایرو و در دسـتگاه‌های موّلد ازن برای تصفیه آب و فاضلاب و هوا نیز چنین شرایطی ایجاد می‌کنند. البته وقوع رعدوبرق فقط دردسر در پی ندارد؛ چون دانشـمندان در جریان یک تحقیق متوجه ترکیباتی به نام «رادیکال‌های هیدروکسیل» در هوا شـدند. این ماده بسیار واکنش‌پذیر که بیشـتر با عنوان «پاک‌کننده شیمیایی» شناخته می‌شـود، از ترکیب‌های شـیمیایی مهمی اسـت که در جـو می‌توان یافـت. «دانشمندان پرداخت‌شده‌اند تا فرایندی که با هنگام رعدوبرق رادیکال‌های هیدروکسـیل بیشـتری نسـبت به مقدار طبیعی را نشان داده‌اند. دانشمندان تخمین می‌زنند چیزی در حدود دو تا ۱۶ درصد میزان اکسـایش جو کره زمین با تمیزکاری که به‌صورت طبیعی در جو زمین اتفاق می‌افتد، توسط صاعقه انجام شـده باشد. البته کفته شده است که پدیده تخلیه با الکتریکی بر برگیر اصطلاحا به میله‌های فلزی گفته می‌شود که در بالای ساختمان‌ها یا در بیـن‌های فشار قوی نصب می‌شوند تا با برخورد رعدوبرق با این میله‌ها از برخورد مسـتقیم صاعقه به تجهیزات جلوگیری شـود. در مهندسی برق به این وسـیله (Lightening rod) یا نیزه گفته می‌شـود. این وسیله ایوان‌ها توسط «بنجامین فرانکلین» مخترع آمریکایی ابداع شـد. قبلا ذکر اسـت که فرانکلین در چندین رشته تبحر داشـت و جالب آنکه در ۲۰۲۳ مدال صدوونودونهمین سـال جایزه مؤسـسه فرانکلین در مهندسی برق به یک بروفسور ایرانی به نام «نادر انقطاع» به دلیل نوآوری‌های دکرگون‌کننده‌اش در مهندسی مواد جدید که با امواج الکترومغناطیسـی با روش‌های بی‌سـابقه‌ای در تعامل هستند و کاربردهای گسترده‌ای در محاسبات فوق‌سریع و فناوری‌های ارتباطی دارند، اهدا شد.

خشم جو زمین مهار می‌شود

آیا دانشمندان لیزرها را برای کنترل رعدوبرق به راه می‌اندازند؟

ترجمه و کردآوری: عبدالله مصطفایی

با اتصهای نیتروژن یا مولکول نیتروژن ترکیب شـده و به ترتیب نیتروژن اکسـید و نیتروژن دی‌اکسید را تشکیل می‌دهند. دو ترکیب یادشده یعنی اکسیدهای نیتروژن نیز با تابش‌های ماورای بنفش به اتصهای سازنده خودشان شکسته می‌شوند و در نهایت اتصهای اکسیژن حاصل با ترکیب‌شدن مولکول‌های اکسیژن در حضور عنصری سوم، تشکیل گاز ازن را به همراه خواهند داشـت. از ایرو و در دسـتگاه‌های موّلد ازن برای تصفیه آب و فاضلاب و هوا نیز چنین شرایطی ایجاد می‌کنند. البته وقوع رعدوبرق فقط دردسر در پی ندارد؛ چون دانشـمندان در جریان یک تحقیق متوجه ترکیباتی به نام «رادیکال‌های هیدروکسـیل» در هوا شـدند. این ماده بسیار واکنش‌پذیر که بیشـتر با عنوان «پاک‌کننده شیمیایی» شناخته می‌شـود، از ترکیب‌های شـیمیایی مهمی اسـت که در جـو می‌توان یافـت. «دانشمندان پرداخت‌شده‌اند تا فرایندی که با هنگام رعدوبرق رادیکال‌های هیدروکسـیل بیشـتری نسـبت به مقدار طبیعی را نشان داده‌اند. دانشمندان تخمین می‌زنند چیزی در حدود دو تا ۱۶ درصد میزان اکسـایش جو کره زمین با تمیزکاری که به‌صورت طبیعی در جو زمین اتفاق می‌افتد، توسط صاعقه انجام شـده باشد. البته کفته شده است که پدیده تخل