

نگهبانان زمین

کری آرنولد

چرا دانشمندان علوم طبیعی به مطالعه‌ی افسانه‌های رایج در میان بومیان روی آورده‌اند؟ آیا میان زمین‌شناسی و فرهنگ عامه رابطه‌ای وجود دارد؟ چگونه می‌توان از طریق قصه‌گویی با تغییرات اقلیمی و گرمایش زمین مبارزه کرد؟

کمی قبل از ساعت ۸ صبح ۲۶ دسامبر ۲۰۰۴ زنجره‌ها ساکت شدند و زمین‌لرزه‌ای دهشتناک روی داد. ماکین‌ها، قبیله‌ای تک‌افتاده در جزایر آندامان در اقیانوس هند، می‌دانستند که لابون، همان «موجی که آدمیان را می‌خورد»، از مخفیگاه خود به حرکت و هیجان آمده است. ماکین‌ها از اتفاقات بعدی هم خبر داشتند: دیواری بلند از آب همهی جزیره‌ی آن‌ها را در خود فرومی‌شوید، و از غبار شرارت و ناخالصی تطهیر می‌کند. بزرگ‌ترها به کودکان خود می‌گفتند که برای توجه کردن به علائم هشداردهنده‌ی لابون باید به زمینی در بالادست دوید.

جزایر کوچک آندامان و نیکوبار در مسیر سونامی‌ای بودند که بر اثر زلزله‌ای به بزرگی ۹/۱ ریشتر دور از ساحل سوماترا ایجاد شده بود. کل تلفات این جزایر را بالغ بر ۱۸۷۹ نفر و تعداد مفقودشدگان را ۵۶۰۰ نفر تخمین می‌زدند. به هر روی، سرانجام وقتی امدادگران به ساحل رسیدند، دریافتند که گزارش تلفات نادرست بوده است. اهالی جزیره که آن داستان‌ها را درباره‌ی لابون یا چهره‌های افسانه‌ای مشابه شنیده بودند بی‌هیچ آسیبی از این سونامی جان به در برده بودند. بیشتر سوانح در جزایر جنوبی نیکوبار رخ داد. یکی از دلایل این امر موقعیت جغرافیایی منطقه بود که موج‌های بلندتری ایجاد می‌کرد. اما در اصل علت آسیب وارده به آن‌ها این بود که آن‌ها هیچ رگ و ریشه‌ای در محل نداشتند و حکایتی از گذشتگان نشنیده بودند؛ بسیاری از ساکنان شهر پورت بلر خارجی بودند که برخلاف بومی‌ها از نظام هشداردهنده نسبت به سونامی بی‌بهره بوده و به زمین‌های مرتفع‌تر نرفته بودند.

آدمی همواره به پیشواز بلایای طبیعی رفته است. ما در کنار آتش‌فشان‌های کین‌توز و امواج بی‌رحم زیسته‌ایم، مرده‌ایم و حتی ترقی کرده‌ایم. بعضی از این بلایای طبیعی بی‌هیچ هشداری بر ما وارد می‌شوند، و ما بسته به شانس خود ممکن است قسیر دربرویم. به هر حال، مردم اغلب تنها اندکی فرصت دارند که از مهلکه بگریزند. چون بعضی از بلایای طبیعی فقط هر چند نسل یک بار رخ می‌دهد یا دگرگیری نحوه‌ی استفاده از این فرصت اندک ممکن است دشوار باشد. بنابراین، انسان‌ها داستان‌هایی را از نسلی به نسل دیگر منتقل کرده‌اند که کمک کرده تا فرهنگ‌ها به هنگام بروز بلایای چاره‌ناپذیر طبیعی با آن‌ها دست و پنجه نرم کنند و بر دشواری‌ها چیره شوند. این داستان‌ها دست‌مایه‌ی انسان‌شناسان و دانشمندان علوم اجتماعی‌اند، اما از دهه‌ی گذشته زمین‌شناسان تازه به این امر پرداخته‌اند

که چگونه بومی‌ها متوجه این بلایا می‌شوند و برای آن‌ها آمادگی پیدا می‌کنند. این داستان‌ها که افسانه‌ها را در قالب استعاره بیان می‌کند، در نهایت می‌تواند به دانشمندان کمک کند تا خود را برای بلاهای بعدی آماده کنند.

هرکس که سروکارش با کودکان افتاده باشد عادت دارد که بشنود «چرا؟» چرا آسمان آبی است؟ چرا پرندگان پرواز می‌کنند؟ چرا تندر چنین صدای مهیبی دارد؟ در ایام کودکی یک روز مادر یکی از دوستانم به ما گفت که تندر همان خداست که در آسمان بولینگ بازی می‌کند. طبیعت لازم نیست دهشتناک و پیش‌بینی‌ناپذیر باشد، حتی اگر به وسیله‌ی نیروهای مهار شود که از مشاهده یا درک آنها عاجزیم.

علاقه‌ی انسان به داستان و معنا چیز تازه‌ای نیست. افسانه‌ها و داستان‌ها باعث سرگرمی‌اند، اما افزون بر آن دانش نحوه‌ی رفتار و نیز طرزکار جهان را هم به نسل بعد منتقل می‌کنند. با وجود این، رمزگشایی از این داستان‌ها مهارت می‌خواهد. قصه‌های مربوط به بولینگ خدایان هنگام رگبارهای تابستانی بی‌معنی به نظر می‌رسد، اما اگر کمی درباره‌ی رعد و برق‌های ناگهانی و ترق و توروک کردن میله‌های بولینگ در برخورد با توپ بدانیم آن وقت داستان بامعنی می‌شود.

در سال ۱۹۶۸، دوروتی ویتالیانو، زمین‌شناسی در دانشگاه ایندیانا، به مطالعه‌ی افسانه‌های فرهنگی مربوط به رویدادهای زمین‌شناختی واقعی پرداخت. درباره‌ی تمام شهرهایی که در امواج سونامی غرق شده‌اند قصه‌های کهنی به زبان سنسکریت وجود دارد. داستان افلاطون درباره‌ی آتلانتیس آرمانی، که به دست خدایان در آتش‌سوزی نابود شد، چه بسا به آتشفشانی اشاره داشته باشد که بیش از ۳۵۰۰ سال پیش بخشی از جزیره‌ی ترا در یونان را نابود کرد. ویتالیانو اثرش را در نشریه‌ای عمومی و نه تخصصی چاپ کرد. اما پژوهش‌های زمین‌شناس دیگری به اسم پاتریک نون از دانشگاه سان‌شاین‌گست در استرالیا با حوزه‌ی علوم طبیعی بیشتر همخوانی داشت. کار نون در منطقه‌ی بهشت‌آسای جزایر اقیانوس آرام جنوبی برای او این موقعیت را فراهم کرد تا مستغرق فرهنگ‌های سنتی این جزایر شود. در فیجی گروهی سر او را با داستانی از تائوو، رئیس قدیمی جزیره‌ی فیجی در آنو، گرم کردند. یک روز تائوو با رقیب اصلی‌اش رئیس آتشفشان نابوکلوو برخورد کرد. رئیس آتشفشان برای ترساندن تائوو آتشفشان نابوکلوو را فعال کرد تا گازهای خود را بیرون بریزد و صخره‌ها را بسوزاند و در هوا دود کند. تائوو با درست کردن سبدهایی برای جابه‌جا کردن کوه‌ها، و به داخل اقیانوس انداختن آوارها برای ساختن جزایر جدید به این کار واکنش نشان داد. برای نون این داستان صرفاً ماجرای خدایان خشمگین نبود بلکه سابقه‌ی زمین‌شناختی فوران مواد مذاب در ایام قدیم بود. فشارِ ماگما [ماده‌ی سیلیسی مذاب ژرفای زمین و مملو از گازهای گوناگون] می‌تواند میزان آتشفشان را پیش از آزاد کردن گاز و خاکستر افزایش دهد. زمین‌شناسان می‌دانستند که جزایر کوچک اطراف فیجی بر اثر پاره‌سنگ‌های آتشفشانی به وجود آمده‌اند اما نون اولین زمین‌شناسی بود که این داستان‌ها را می‌شنید و می‌توانست ناگفته‌های بین‌سطورش را بخواند.

مشکل این بود که بهترین مدرک زمین‌شناسی‌ای که نون توانست پیدا کند مربوط به آخرین آتشفشان نابوکولوو بود که ۵۰ هزار سال پیش رخ داده بود یعنی مدت‌ها پیش از سکونت انسان در فیجی. نون این داستان را فقط به عنوان داستانی سرگرم‌کننده ثبت کرد، و اگر جاده‌ی جدیدی کنار آتشفشان کشیده نمی‌شد اوضاع همین‌طور می‌ماند. وقتی کارگران راه‌سازی بستر جاده را می‌کنند متوجه اجزای ظروف سفالینی شدند که در لایه‌ای از خاکستر در عمق سه فوتی دفن شده بود. تحلیل‌های بیشتر نشان داد که قدمت این تکه‌پاره‌ها به ۳۰۰۰ سال می‌رسد، یعنی هزار سال پس از ورود نخستین انسان‌ها به جزایر فیجی.

این داستان‌ها همخوان با یافته‌های باستان‌شناختی، شواهد و مدارک «رویدادهای زمین‌شناختی‌ای را که به هیچ طریق دیگری به آن‌ها دسترسی نداریم» در اختیار ما می‌گذارند. توضیح نون این است که «تعداد افسانه‌های کاملاً ساختگی زیاد نیست - انسان‌های دوران باستان شبیه داستان‌نویسان مدرن نبودند [که تمام قصه را از خود ببافند]. هدف از این افسانه‌ها انتقال شناخت و آگاهی بوده است.»

برایان مک‌آدو، متخصص سونامی در پروژه‌ی مشترک دانشگاه ملی سنگاپور و دانشگاه پیل، کار خود را با کاوش در اعماق اقیانوس با زیردریایی‌های بسیار مدرن شروع کرد تا زمین‌لرزه‌های عامل سونامی را بفهمد. در سال ۱۹۸۸، زمین‌لرزه‌ای به بزرگی ۷/۱ ریشتر ساحل شمالی پاپوا نیوگینی را لرزاند، و سونامی‌ای به وجود آورد که بنا به تخمین‌ها به مرگ بیش از دو هزار نفر در این جزیره انجامید. در مقایسه با شدت زمین‌لرزه، این سونامی مرگبار بود، و همین باعث شد تا مک‌آدو به عوامل فرهنگی و اجتماعی‌ای توجه کند که بعضی از بلایای طبیعی زمین‌شناختی را مرگبارتر از بقیه می‌کند. تحقیقات او پایش را به قبایل محلی‌ای کشاند که داستان‌هایی درباره‌ی زمین‌لرزه‌ها و سونامی‌های قبلی تعریف می‌کردند که سینه به سینه نقل شده بود.

مک‌آدو می‌گفت، «ما با آدم‌های زیادی صحبت کردیم که می‌گفتند مادر بزرگ‌های‌شان این داستان‌ها را درباره‌ی این‌که چگونه مادر بزرگ‌های خود آن‌ها از یک سونامی جان به در برده‌اند نقل می‌کردند.»

در حالی که مک‌آدو در اسرار داستان‌های فیجی در جنوب غربی اقیانوس آرام کندوکاو می‌کرد، بقیه‌ی دانشمندان ترفندهای مشابهی را برای مطالعه‌ی حوادث زمین‌لرزه‌ای در منطقه‌ی غربی ایالات متحده‌ی آمریکا و کانادا در کنار اقیانوس آرام به کار می‌بردند. کار برای آن‌واتر، پژوهشگر مرکز تحقیقات زمین‌شناختی ایالات متحده‌ی آمریکا در دهه‌های ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰، عبارت بود از ترسیم نقشه‌ی ریسک‌های زمین‌لرزه در کالیفرنیا، شمالی، اورگان، و واشنگتن. آن‌واتر برای انجام این کار به اطلاعاتی درباره‌ی زمین‌لرزه‌های پیشین آن منطقه نیاز داشت. سوابق ثبت شده فقط به حدود دویست سال پیش برمی‌گشت. بنابراین، آن‌واتر، که حال دیگر در دانشگاه واشنگتن در سیاتل کار می‌کرد، ابتدا به اطلاعاتی اتکا کرد که می‌توانست از خاک و صخره‌ها به دست آورد.

تحقیقات او را به مناطقی کشاند که مردم بومی هزاران سال آنجا زندگی کرده بودند. بومی‌ها به دانشمندان دولتی از افسانه‌های خدایانی می‌گفتند که روی زمین راه می‌رفتند، و صدای گریه‌گرپ پاهای‌شان زمین را به لرزه درمی‌آورد، و موج‌های عظیمی پس از آن به سرعت تمام آن مناطق را می‌روفت.

در سال ۲۰۰۷، آتواتر زمین‌لرزه‌ی بزرگی را شناسایی کرد که سونامی‌ای به همان بزرگی به وجود آورده، دهکده‌هایی را نابود کرده و چشم‌انداز منطقه‌ی شمال غربی اقیانوس آرام را برای همیشه عوض کرده بود. وقتی اعضای گروه او عمر صخره‌های زمین‌لرزه را معین کردند، وی دریافت که این زلزله حدود سال ۱۷۰۰ میلادی رخ داده است.

وقتی لرزه‌شناسان ژاپنی از این امر آگاه شدند، بی‌درنگ با آتواتر برای کسب اطلاع از سونامی مهیبی، که کسی نتوانسته بود علتش را توضیح دهد، تماس گرفتند. بی‌شک، ژاپنی‌ها مدت‌ها با سونامی آشنا بودند و این واژه را خود آن‌ها وضع کرده بودند. آن‌ها می‌دانستند که همیشه دیواری از آب به دنبال زمین‌لرزه می‌آید، و کسانی که کنار ساحل زندگی می‌کنند یاد گرفته بودند که به محض احساس تکان خوردن زمین به ناحیه‌ی مرتفع‌تری بروند. اما در دوازدهمین سال از عصر طلایی جنروکو در ژاپن، یا همان سال ۱۷۰۰ میلادی، سونامی‌ای خود را به ساحل شرقی ژاپن کوبید بی‌آن‌که زمین‌لرزه‌ای همراهش باشد.

لرزه‌شناسان جدید حدس می‌زنند که آن سونامی بر اثر زمین‌لرزه در سوی دیگر اقیانوس آرام رخ داده اما چیز بیشتری نمی‌دانند. کار آتواتر اطلاعات از دست رفته‌ای را در اختیار آن‌ها گذاشت: در رشته‌کوه‌های کاسکادیا در آمریکای شمالی، لایه یا پوسته‌ی **خوآن دو فوکا** در زیر پوسته‌ی آمریکای شمالی قرار گرفته اما حرکتش نرم و هموار نیست. صخره‌ها دیگر تکان نمی‌خورند و تنش به وجود می‌آید. وقتی فشار بیش از اندازه می‌شود، گسل شکاف برمی‌دارد و لایه‌های زمین حرکت می‌کنند - فرایندی که انسان‌ها آن را زمین‌لرزه می‌خوانند. پژوهشگران بر اساس سوابق دقیق سونامی ژاپنی تاریخ بسیار دقیق‌تری از زمین‌لرزه‌ای به دست آوردند که شمال غرب اقیانوس آرام را نابود کرد. زمانی در حدود ۹ صبح سه‌شنبه ۲۶ ژانویه ۱۷۰۰، زمین‌لرزه‌ای به بزرگی ۹ ریشتر به وقوع پیوست، پوسته‌های زمین با قدرت فشاری را آزاد کردند که در صخره‌ها پس رانده شده بود.

آتواتر گفت «اگر فکر کنیم می‌بینیم که دفن شدن یک خانه و بالطبع کل ساکنانش و بخش عمده‌ای از زندگی آنها چیز هولناکی است. زیر و رو کردن آن دست‌ساخته‌های بشری تجربه‌ی واقعاً تأمل‌برانگیزی است.»

یافتن ارتباط میان داستان‌های کهن بومیان آمریکا و سوابق تاریخی سونامی ژاپن را نوعی استثنا می‌شمردند، و نه آغاز همکاری زمین‌شناختی مؤثر. به نظر می‌رسید که کشفیات مک‌آدو، نون و آتواتر محدود به مسائل فرعی زمین‌شناسی است.

آن‌گاه سونامی سال ۲۰۰۴ رخ داد.

یک قرن پیش، سونامی‌ای جزیره زیموبیلو در اندونزی را درهم کوبید، صدها نفر کشته و تعداد بیشتری بی‌خانمان شدند. این واقعه بازماندگان را داغدار کرد و آنها را برانگیخت تا شناختی را که به بهائی‌گزارف به دست آورده بودند

به فرزندان خود انتقال دهند. آموزش‌های آن‌ها بس ساده بود: اگر بعد از زمین‌لرزه آب فروکش کرد فوراً به سمت زمین‌های بالادست فرار کنید. به قول نون، آن‌ها به خدایان یا قوای فوق‌طبیعی متوسل نشدند، اما این نوع هشدار دادن احتمالاً هسته‌ی افسانه‌ها و داستان‌های بعدی را شکل داده که سینه به سینه نقل شده است. در سونامی سال ۲۰۰۴، تأثیر آن‌ها روشن شد. در زیمبیلو، با جمعیتی بیش از ۸۰ هزار نفر فقط ۷ نفر مردند.

پیش از آن‌که غرش امواج صداهای انسانی را در خود خفه کند، جزیره پر از بانگِ 'Smong! Smong! Smong!'، به زبان محلی یعنی سونامی، شده بود.

چنین داستان‌هایی قاعدتاً در هفته‌ها و ماه‌های پس از سونامی ساخته می‌شد. ساکنان دهکده‌های دوردست دقیقاً می‌دانستند چه کنند تا با کمترین تلفات زنده بمانند. همان‌طور که داستان‌ها بر سر زبان‌ها می‌گشت، به تدریج این فکر تقویت شد که این داستان‌ها از نظر زمین‌شناسی ارزشمند و معتبرند.

مک‌آدوگفت، «سونامی سال ۲۰۰۴ شیوه‌ی نگرش علم به بلایای طبیعی را به کلی عوض کرد. گفت‌وگوهای بیشتری بین دانشمندان علوم اجتماعی، علوم طبیعی، و مهندسان صورت گرفت که به فهم چگونگی و علت وقوع این بلایا کمک می‌کرد.»

در اوت ۲۰۱۶، مقاله‌ای در نشریه‌ی **ساینس** در منتشر شد که مدارک زمین‌شناختی‌ای را در مورد سیل عظیم عهد باستان در چین فاش کرد، همان سیلی که مدت‌ها می‌گفتند به تشکیل نخستین سلسله‌ی سلطنتی آن کشور انجامیده است. داستان‌ها حاکی از آن است که حدود ۴۰۰۰ سال قبل، 'امپراتور یو' به اتکای توانایی‌اش در خشکاندن زمین‌های پایین دست سیل‌زده به قدرت رسید. هیچ کس نمی‌دانست که آیا امپراتور یو شخصی حقیقی است یا نه و آیا سیلاب‌هایی که مهار کرد وجود خارجی داشت یا نه.

هنگام مطالعه‌ی رانش‌های زمین در جیشی جورج که در فلات تبت سدی بلند در برابر **رودخانه‌ی زرد** ایجاد کرده بود، گروهی از دانشمندان چینی شواهدی زمین‌شناختی و باستان‌شناختی جمع کردند تا اثبات کنند که این سدها درست در حدود همان زمانی شکسته شده که نخستین سلسله‌ی سلطنتی چین ظهور کرد. این اتفاق، مسیر رود زرد را تغییر داد، نیرویی که می‌توانست به سیل دائمی در پایین دست رود منجر شود. پژوهشگران ضمناً متوجه شواهد پروژه‌های زهکشی در دلتای رود زرد در مقیاس وسیع شدند که به فاصله‌ی کوتاهی پس از رانش‌های زمین در جیشی جورج ظاهر شد.

قدرت مخرب بلایای طبیعی در هزاران سالی که این داستان‌ها نقل و بازگو شده کاهش نیافته است. اکنون بشر با فاجعه‌ای به مراتب بزرگتر در قالب تغییرات اقلیمی روبرو است. برخلاف سیل‌ها، زمین‌لرزه‌ها، سونامی‌ها و آتشفشان‌ها، ویرانی ناشی از گرمای کره‌ی زمین ناگهانی و خشونت‌آمیز نیست. تنها چند دهه است که این بلای جدید به سراغ ما آمده اما این به این معنا نیست که کمتر مرگبار است. برای نبرد با این تغییرات، انسان به مجموعه‌ی جدیدی از قصه‌ها احتیاج دارد.

در فیجی، بتی بارکای ۲۵ ساله سراسر سرزمین مادری اش را زیر پا گذاشت تا داستان‌هایی را درباره‌ی واکنش بومی‌ها به طوفان‌ها و سیل‌های فزاینده‌ی ناشی از تغییرات اقلیمی گردآوری کند. شاید این داستان‌ها با نمایش‌نامه‌های هراس‌انگیز داستان‌های حماسی شفاهی آکنده از قوای فوق طبیعی فرق داشته باشند اما می‌توانند با خوانندگان و شنوندگان خود به شیوه‌هایی ارتباط برقرار کنند که داده‌های بی‌روح ادارهای دولتی عاجز از آن است. بیشتر آدم‌ها بعد از ظهرهای خود را با قصه‌گویی کنار آتش نمی‌گذرانند اما ما علاقه‌ی خود را به افسانه‌ها از دست نداده‌ایم. همان طوفان‌های تابستانی که کار خدایانی بود که بولینگ بازی می‌کردند می‌توانست گردبادها را ایجاد کند. در دوران کودکی در غرب میانه‌ی ایالات متحده همه‌ی نشانه‌ها را می‌شناختم: آسمانی که مثل سوپ نخود فرنگی بود، بادی که غرش خشمگین قطاری را داشت که نزدیک می‌شود، و ناله‌های محزون سوت‌های هشداردهنده. چند سال پیش از تولدم، گردبادی به سرعت برق و باد شهر مرا درهم کوبید، و در ۴۰۰ متری خانه‌ام راهی پر از آوار به جا گذاشت. چند دهه بعد، هنوز تعریف می‌کردند که چگونه یک پمپ بنزین در یک طرف خیابان صاف شد اما ساختمانی درست آن دست خیابان صحیح و سالم ماند. قصه‌های روستایی شخصی‌ام مرا با آن‌چه باید موقع دیدن ابر قیفی شکل انجام دهم از نزدیک آشنا می‌کرد.

بلای طبیعی خواه زمین‌لرزه باشد یا آتش‌فشان یا امواج اقیانوس، پاسخ‌های جدید احتمالاً متضمن آخرین دستاوردهای علم خواهند بود اما شاید ما هم داستان‌هایی برای شماره‌های بعدی نشریه‌ی **ایان** بیافیم.

برگردان: افسانه دادگر

کری آرنولد، روزنامه‌نگار آزاد موضوعات علمی است که آثارش در **واشنگتن پست**، **ساینسیفیک امریکن**، و **اسلایت** منتشر شده است. آخرین کتاب او **رمزگشایی از بی‌اشتهایی عصبی (۲۰۱۲)** است. وی در **ویرجینیا** زندگی می‌کند. آن‌چه خواندید برگردان مقاله‌ی زیر از اوست:

Carrie Arnold, 'Watchers of the earth', *Aeon*, 13 April 2017.