

# ریسک‌های پنهان تغییر اقلیم

## مترجمین:

- کارشناس ارشد آمار بیمه، دانشگاه شهید بهشتی  
- کارشناس مدیریت بازرگانی، دانشگاه پیام نور

- سهیلا فریدپور

- راضیه چاقری

## مقدمه

به اموال ناشی از حرکات و جابه‌جایی زمین، دیگر هزینه‌های مخاطرات طبیعی را نیز تحت‌الشعاع قرار می‌دهد و در حال حاضر، سطح خسارات حاصل از آن به مواردی همانند سیل رسیده است. خشک‌سالی یکی از عوامل اولیه و اصلی است. وجود خشکی شدید و طولانی مدت می‌تواند سطح زمین را آنچنان زیاد پایین بیاورد که باعث ایجاد شکاف و ترک در سطح زمین و از هم گسستگی در پایه‌ها و پی‌خانه‌ها، پل‌ها، سایت‌های صنعتی و دیگر ساختارها شود. در بدترین حالت، تغییر مکان زمین می‌تواند باعث فروپاشی کل ساختمان شود. تغییرات اقلیمی جزء بزرگ‌ترین خطرهای خواهد شد. در سال‌های اخیر، در سراسر اروپا افزایش میانگین دما همراه با بارش‌های نامنظم و سطوح بالاتری از تشعشع نور خورشید باعث ایجاد تغییراتی در شرایط رطوبت خاک شده است. در ادامه، روند خشک‌شدن اقلیم به وقوع خشک‌سالی و فرونشست خاک تبدیل خواهد شد و حتی بسیار بیشتر و شدیدتر خواهد بود. بنابراین جوامع متأثر از چنین ریسک‌هایی، نوعی سازگاری با افزایش سطح ریسک خواهند داشت. آنها می‌توانند فعالیت‌هایی

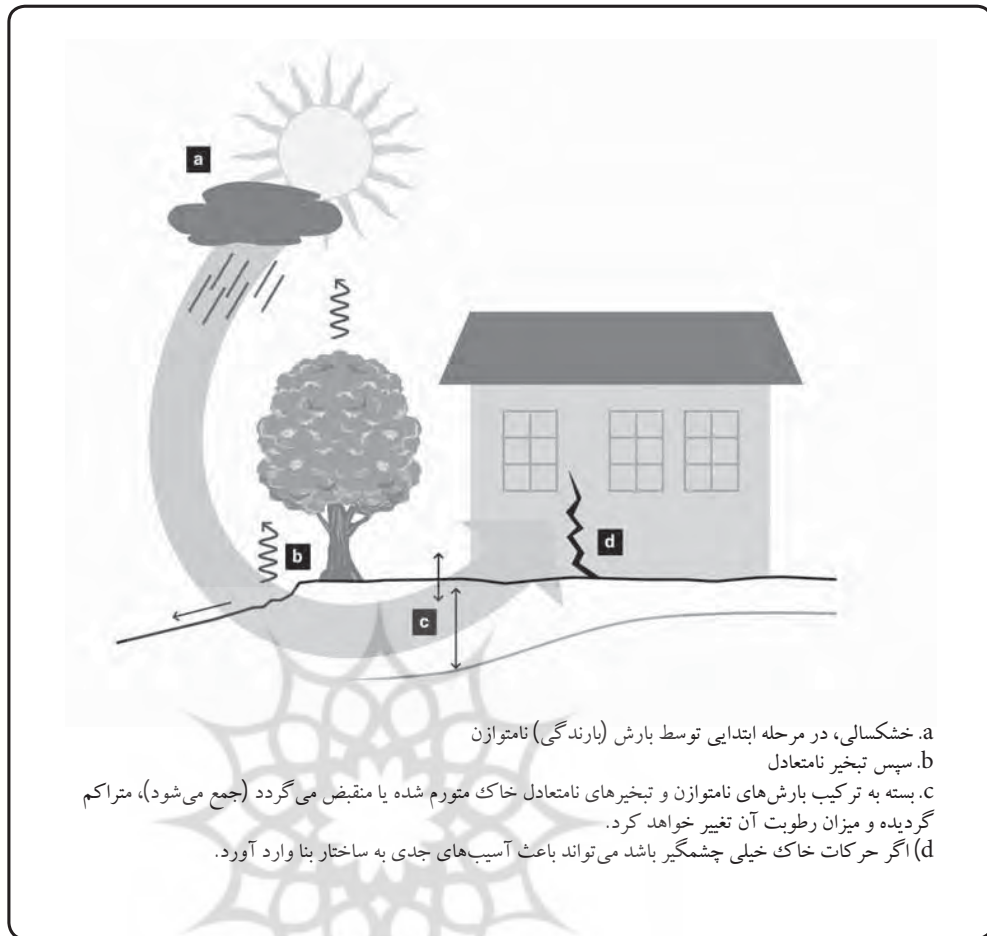
آسیب به اموال (خسارت مالی) به واسطه فرونشست خاک ناشی از خشک‌سالی، به طور چشمگیری در سراسر اروپا افزایش یافته است. تنها در فرانسه، خسارت‌های مربوط به فرونشست، افزایشی بیش از 50٪ طی دو دهه اخیر داشته و به طور میانگین برای هر سال در مناطق متأثر، هزینه‌ای معادل 340 یورو داشته است.

تغییر اقلیم در آینده جزء ریسک‌های بزرگ محسوب خواهد شد. به همان اندازه که شدت و فراوانی حرکات جابه‌جایی و جنبش خاک بیشتر می‌شود، جوامع مجبور به انطباق خود با شرایط موجود برای حفظ دارایی‌ها و محدود کردن زیان‌های مالی وارده خواهند شد. بیمه، ابزار مهمی برای نیل به این هدف است.

- یکی از خطرات (ریسک‌هایی) که برای مالکان و بیمه‌گران ناشناخته‌تر مانده است ولی همچنان در لیست خطرات پرهزینه می‌باشد، تنها چند فوت در زیر سطح زمین قرار گرفته است.

فرونشست خاک، عامل اصلی به وجود آورنده این خطر است. در برخی از مناطق اروپا، خسارات وارده

## شکل 1. تصویر فرونشست خاک



در طول دو دهه گذشته، اروپا شاهد افزایش قابل توجه در خسارت وارده به ساختمان‌ها به عنوان نتیجه‌ای از حرکات زمین بوده است.

کاراتری را با ترکیب روش‌های پیشگیری از خطر و انتقال آن به عنوان بخشی از پرتفوی سازگارتر انجام دهند.

## 1. شناخت خطرات فرونشست خاک

در طول دو دهه گذشته، اروپا شاهد افزایش قابل توجه در خسارت وارده به ساختمان‌ها به عنوان نتیجه‌ای از حرکات و جابه‌جایی زمین بوده است. مدل خسارتی جدید انتشار یافته توسط شرکت سوئیس‌ری و مؤسسه تکنولوژی مرکزی سوئیس<sup>1</sup> نشان می‌دهد به تنهایی در فرانسه، زیان‌های اقتصادی ناشی از فرونشست خاک بعد از سال 1990 افزایشی بیش از 50٪ داشته و میزان آن به طور متوسط بالغ بر 340 میلیون یورو در سال

بوده است. اما با وجود هزینه‌های فزاینده تحمیل شده به مالکان و شرکت‌های بیمه و انجمن‌ها، فرونشست خاک، توجه زیادی به خود در دانش اقلیم و رسانه‌ها جلب نکرده است. فقدان توجه واقعی به این موضوع در مطبوعات عمومی نیز ممکن است اتفاق افتد به دلیل اینکه فرونشست و جابه‌جایی خاک حادثه‌ای فاجعه‌آمیز مانند هر حادثه دیگری نیست. اگر چه بالقوه مخرب است اما معمولاً فرایندی خیلی آهسته و تدریجی همراه با حرکات عمودی زمین (معمولاً تا چند میلیمتر یا چند سانتیمتر) است و همچنین غیرقابل مشاهده است و در میدان دید قرار نمی‌گیرد. فرونشست، جابه‌جایی به سمت پایین است که می‌تواند

### تصویر 1. محافظت در برابر فروپاشی ساختمان



دلیلی برای وارد آمدن خسارت قابل توجه به ساختمان باشد. تصویر 1، فرونشست خانه‌ای در لندن است که با پایه‌های فلزی در برابر فروپاشی محافظت می‌شود.

حادثه فرونشست پی و بنیادهای خاک، تابعی از فرایندی است که میزان آب موجود در خاک را تنظیم می‌کند. آنچنان که خاک رس در آب و هوای مرطوب و خشک، منقبض (جمع و متراکم) شده یا متورم می‌شود و سطح زمین بالا می‌رود (منبسط شده) و سپس به‌طور طبیعی فرو می‌نشیند. هنگامی که نوسان حجم رطوبت موجود در خاک زیاد باشد، این تغییرات عمودی زمین می‌تواند باعث ایجاد خسارات شدیدی به ساختمان‌ها و زیرساخت‌های آنها شود. همان‌گونه که در شکل 1 نشان داده شد، مبحث هواشناسی، عاملی مهم در تشخیص سطح تعادل رطوبت موجود در خاک است. این علم به نوبه خود میزان آب موجود در خاک را اندازه‌گیری می‌کند و چرایی تأثیر قابل توجه تغییرات شرایط اقلیمی را بر خطرات فرونشست خاک، بیان می‌نماید. در درون زمین ویژگی‌های مانند نسبت (تراکم) تجمیع مواد معدنی و خاک رس، بزرگی حرکات عمودی زمین را

تعیین می‌نماید که در برخی موارد باعث ایجاد خسارات جدی می‌شود.

با احتمال زیاد ریسک‌های فرونشست خاک نتیجه افزایش تغییرات آب و هوایی هستند. اما پتانسیل ایجاد خسارت آنها بستگی به ثبات ساختار ساختمان‌ها و پی دارد.

درعین حال پی ریسک‌های مرتبط با فرونشست خاک به تنهایی با فرایندهای طبیعی مرتبط نیست. چنین ریسک‌هایی به ثبات سازه‌های ملکی نیز بستگی دارد. در نتیجه همه ساختمان‌ها به‌طور یکسان تحت تأثیر فرایندهایی مانند جمع شدن و متورم شدن خاک قرار نمی‌گیرند. بررسی ویژگی‌های خسارت در انگلستان نشان داده که ترک خوردن ساختمان‌ها به‌طور خاص در ساختمان‌های آسیب‌پذیر صورت می‌پذیرد که دو فاکتور سن بنا و عمق پایه‌های پی در آن نقش دارد.

مشاهدات مشابهی در فرانسه و دیگر کشورهای اروپایی انجام گرفته است. در فرانسه فرونشست خاک برای اولین بار پس از خشک‌سالی سال 1976 مشاهده شد، زمانی که نقص شدید ساختار ساختمان اتفاق افتاد. در سال 1989 دوباره ده‌ها هزار ساختمان تحت تأثیر قرار گرفتند. به دنبال این وقایع، فرونشست خاک جزء نظام بیمه حوادث طبیعی کشورها قرار گرفت. از آن زمان به بعد فرونشست خاک، دلیلی برای بسیاری از زیان‌های وارده به املاک مسکونی (مانند زیان‌های ناشی از سیل) قرار گرفت. متعاقب آن، انتظار می‌رود، خسارت ناشی از خشک‌سالی و فرونشست حتی بیشتر به عنوان خطر تبعی تغییرات شرایط اقلیمی افزایش یابد.

### 2. تعریف خشک‌سالی برای اهداف بیمه‌ای

تعاریف متفاوتی از خشک‌سالی براساس متغیرهای هواشناسی، رطوبت خاک، زه‌کشی رودخانه و عوامل

است که احتمالاً در زمان حال و آینده جوامع با آن مواجه می‌شوند (نمودار 1).

در مناطق مختلف اروپا، به منظور سنجش بهتر و مناسب‌تر نرخ خطرات فرونشست خاک، محققانی از شرکت‌های سوئیسری و EHT زوریخ، مدل جدید خسارتی را توسعه داده‌اند که در آن مهارت کارشناسان سوئیسری در مدل‌سازی حوادث با داده‌های گردآوری‌شده از مؤسسه زوریخ برای علم اقلیم‌شناسی و جو تلفیق شده است.

مدل خسارتی که اخیراً طراحی شده از رویکردی سیستماتیک و جامع‌تر به منظور تجزیه و تحلیل ریسک‌های محلی فرونشست پشتیبانی می‌کند. این مدل در یک پروژه تحقیقاتی که به تازگی به منظور مهم نشان‌دادن تأثیر شرایط اقلیمی بر شرایط محلی خاک در فرانسه طراحی شده، مورد استفاده قرار گرفت و زیان‌های مورد انتظار تحت حالات مختلف شرایط اقلیمی شبیه‌سازی شد. به منظور استنباط نتایج، مدل مشتق‌شده از مطالعات داده‌ها از سال‌های 1987 تا 2006 با داده‌های گذشته از سال‌های 1951 تا 1970 و نیز داده‌های سال‌های 2021 تا 2040 برای پوشش حالات آب‌وهوایی آینده مقایسه شد. سال‌های 1987 تا 2006 به عنوان حالت مرجع برای اقلیم امروز به کار گرفته شد. مدل‌های خسارتی که داده‌های اقلیمی را در برآورد زیان حاصل از آنها ادغام می‌نماید، ابزاری قدرتمند به منظور سنجش کمیت و دقت قیمت‌گذاری خطرات فرونشست ناشی از خشک‌سالی است.

نمودار 2 نشان می‌دهد که مدل‌های خسارتی شبیه‌سازی‌شده، سوابق خسارتی فرونشست ناشی از خشک‌سالی را با دقت بالایی از سال‌های 1989 تا 2002 تقریب می‌زند که برای یک دوره، گزارش‌های خسارتی

مرتبط با آن که در مکان‌های مختلف توسط کشاورزان تولیدکنندگان نیروگاه‌های برق آبی و دیگر نمایندگان استفاده می‌شود، وجود دارد. با وجود همه این مفاهیم، خشک‌سالی تنها یک فاجعه طبیعی کوتاه‌مدت همانند طوفان‌های زمستانی یا زمین‌لرزه نیست، بلکه خشک‌سالی یک دوره طولانی هجوم موسمی آب‌وهوای خشک است. از منظر بیمه، بدین معناست که تعریف خاصی از بلایای طبیعی (همانند «تام طوفان» یا شرط 72 ساعته برای تعیین و تشخیص ماکزیمم طول یک حادثه) برای آن به کار گرفته نمی‌شود. در عوض، برای تعیین میزان ادعاها و خسارات‌های ایجادشده به وسیله خشک‌سالی و فرونشست خاک، تمام فصل یا سال مورد استفاده قرار می‌گیرد. این پیامدی بسیار کاربردی است. به عنوان مثال در فرانسه، مدیران محلی دارای اختیارات نظارتی برای اعلام و تعیین یک سال به عنوان سالی هستند که در آن ممکن است، مالکان منازل مسکونی بر اساس شرایط محلی ادعای بیشتری داشته باشند، اما آن سال‌ها بدون یک حادثه باشد. بنابراین ممکن است، نوعی بیمه اتکایی برای پوشش تجمعی سالیانه وجود داشته باشد که در آن مجموع خسارات حوادث طبیعی پرداختی در سال تقویمی بیمه اتکایی در آن تعریف شده باشد.

### 3. کمی کردن ریسک‌های فرونشست خاک

برای بیمه‌گران اموال در سراسر اروپا، خشک‌سالی ناشی از حرکات زمین، یک منبع عمده بالقوه زیان است. علاوه بر آن عوامل وابسته به علم هواشناسی مانند بارش و حجم رطوبت خاک، زمین‌شناسی و خاک‌شناسی محلی، تعیین می‌کند که چگونه آسیب‌پذیری یک منطقه باعث فرونشست خاک می‌شود. به علاوه توزیع جغرافیایی ساختمان‌ها و افزایش ارزش آینده دارایی‌ها، عوامل مهمی در هنگام ارزیابی مجموع خسارت‌هایی

برای بیمه‌گران اموال در سراسر اروپا، خشک‌سالی ناشی از حرکات زمین، یک منبع عمده بالقوه زیان است.

## نمودار 1. برآورد مجموع خسارت مورد انتظار از ریسک‌های آب و هوا



گزارش‌هایی مبتنی بر آسیب شدید در فرانسه موجود است، این سال‌ها به عنوان محدوده پیمایش در نظر گرفته می‌شود. این دوره درعین حال به عنوان «اقلیم کنونی» تعریف می‌شود، که همواره به دلیل طبیعت متغیر الگوهای آب‌وهوایی به صورت قرارداد و پیمان‌نامه در تحقیقات ذکر می‌گردد.

برای ایجاد مجموعه‌ای از سوابق خشک‌سالی‌های هر کشور، از مدل‌های مطالعاتی اقلیم منطقه‌ای هیئت بین‌المللی تغییر اقلیم<sup>1</sup> استفاده نموده و آن را با مجموعه داده‌های مشاهداتی گسترده ترکیب می‌کنیم. هواشناسی ماهانه برای ما تعیین‌کننده این مطلب است که آیا فصول خشک‌سالی اتفاق می‌افتد یا خیر و درعین حال میزان آسیب رطوبت خاک در یک سال نیز از این طریق تعیین می‌شود. در نتیجه دهه‌های مختلف بسترهای رطوبت

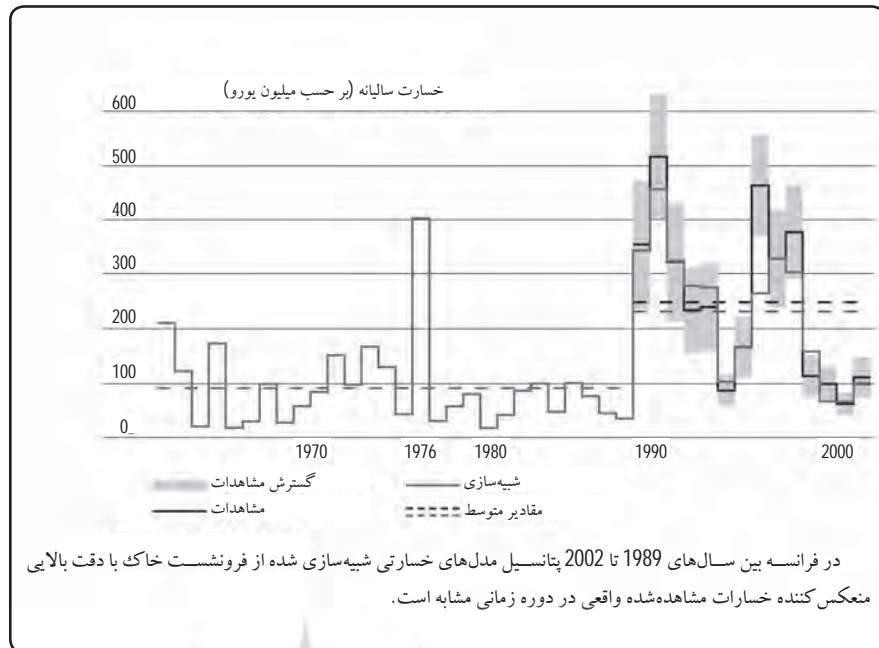
1. Intergovernmental Panel on Climate Change Regional Climate Model (IPCC RCM)

بالایی موجود است. چنین مقایسه‌ای بین خسارات شبیه‌سازی شده و واقعی تأکید بر قابلیت مدل‌ها در ارائه برآوردهای قابل اعتماد ریسک در آینده و محاسبه زیان‌های مورد انتظار با استفاده از مجموعه داده‌های احتمالی دارد.

### 4. روش مدل‌سازی ریسک‌های فرورفتن خاک

برای سنجش کمی ریسک نشست خاک، مؤسسه ETH مستقر در زوریخ سوئیس اقدام به ارائه یک مدل آسیب سازگار و ادغام‌شده با چهارچوب مدل آسیب سوئیس‌ری نموده است. این مدل خسارتی به ما امکان مطالعه آسیب‌های ذکرشده در حالات، در طبقه‌بندی منطقه و نیز در بسترهای وسیع‌تر آماری را می‌دهد. در گام اول به تاریخچه آسیب فرورفتن خاک توجه می‌کنیم. به دلیل اینکه بین سال‌های 1987 تا 2006

## نمودار 2. شبیه‌سازی در مقابل خسارات مشاهده شده از فرونشست خاک



لحاظ حرکت عمودی زمین (به میلی متر) یا میانگین خسارت سالیانه به عنوان نسبت مجموع ارزش بیمه شده<sup>1</sup> ساختمان‌های مسکونی تعریف می‌کند. در شرایط اقلیمی کنونی (سال‌های 1987 تا 2006) مکان‌هایی در فرانسه، بریتانیا، سواحل مدیترانه و اروپای مرکزی و شرقی به طور مشخص در معرض آسیب می‌باشند (شکل 2). خسارت ناشی از فرونشست خاک در اروپای امروز با استفاده از سناریوی اقلیم پایه برای دوره زمانی 1987 تا 2006 شبیه‌سازی شده است.

در گذشته، جوامع این مناطق تلاش‌هایی برای کاهش احتمال قرار گرفتن در معرض حرکت خاک از طریق بررسی حرکت احتمالی خاک در طراحی و ساخت بنا صورت داده‌اند. اما در دهه‌های گذشته، تغییرات اقلیم منجر به افزایش شدید و اغلب غیرقابل مشاهده خطر فرونشست خاک شده است، مناطق تیره‌تر در شکل 3، نشان‌دهنده مناطقی در اروپاست که در آن احتمال

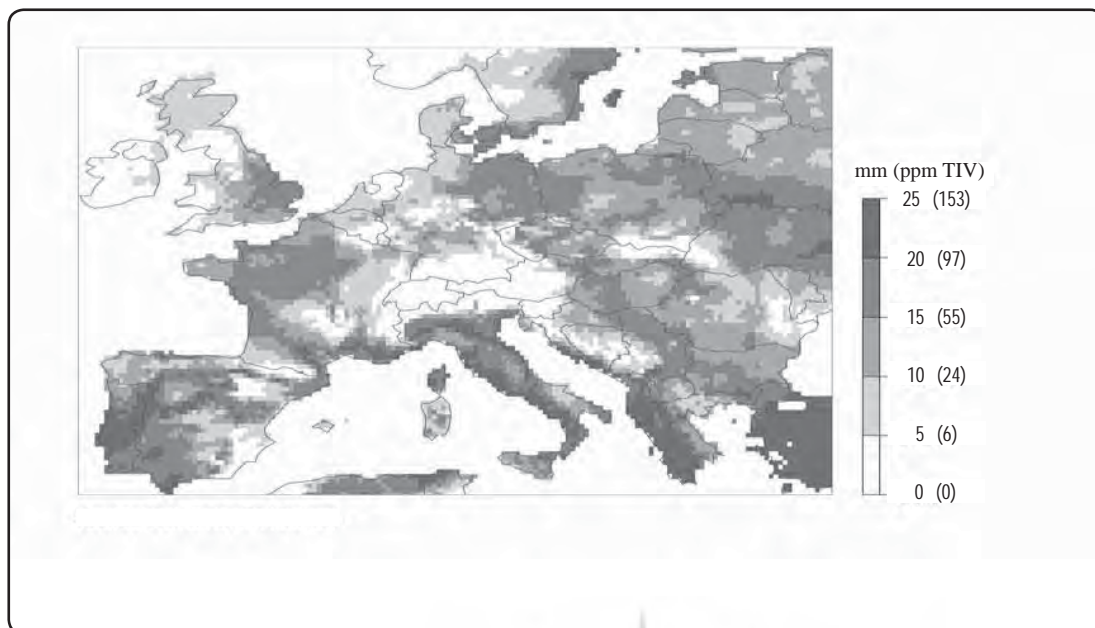
خاک به تفکیک جغرافیایی قابل محاسبه است. در نهایت برای قضاوت قابل اتکا در مورد ریسک کنونی و آتی، اقدام به ایجاد مجموعه‌های احتمالی خطر خشک‌سالی با استفاده از مؤلفه‌های روش نمونه‌گیری مجدد نموده‌ایم. این روش به ما امکان شبیه‌سازی صدها سال فعالیت مربوط به هواشناسی را می‌دهد. به دلیل اینکه بررسی‌ها نشان می‌دهد این روش امکان نشان دادن فعالیت‌های گذشته و آینده اقلیمی را خواهد داشت، به نظر می‌رسد این روش با شرایط اقلیمی در آینده نیز سازگار باشد. بنابراین می‌توان از همین روش در کنار مدل‌های اقلیم منطقه‌ای برای تخمین خطر خشک‌سالی در آینده بهره برد.

### 5. افزایش پتانسیل خسارت ناشی از فرونشست خاک در اروپا

با در نظر گرفتن شرایط اصلی زمین‌شناختی در فرانسه، استانداردهای ساخت‌وساز و بهره‌گیری و استفاده زمین، این مدل پتانسیل خسارت ناشی از نشست خاک را به

1. Total Insured Value (TIV)

## شکل 4. پتانسیل آسیب ناشی از فرورنشست خاک در اروپای امروز



خسارت ناشی از فرورنشست خاک به دلیل خشک‌سالی نسبت به بازه زمانی بین سال‌های 1970 تا 1951 بیش از 50٪ افزایش داشته است. احتمال خسارت ناشی از فرورنشست خاک در کل اروپا در حال افزایش است. مناطقی که در شکل 3 تیره‌تر هستند نواحی‌ای است که در آن خسارت شبیه‌سازی شده بیش از 50٪ نسبت به بازه زمانی 1970 تا 1951 افزایش یافته است. یافته‌ها نشان می‌دهد که بخش‌های وسیعی از فرانسه و بریتانیا و نیز مناطقی در آلمان، اسپانیا، ایتالیا و اروپای شرقی نیز تحت تأثیر افزایش چشمگیر خطر فرورنشست خاک قرار گرفته است. بسیاری از این مناطق هنوز خود را با پتانسیل افزایشی و صعودی زیان وارده به خاک وفق نداده‌اند. از این میان تنها می‌توان خانه‌هایی که در دو دهه اخیر بنا شده است را مستثنا دانست.

آن افزایش خطر آسیب وارده به اموال و دارایی‌ها می‌گردد. همان‌طور که مدل جدید زیان سوئیس‌ری نشان می‌دهد، در بخش‌های بزرگی از اروپا بارش‌ها به صورت پراکنده‌تر صورت گرفته و خاک خشک‌تر شده است و در نتیجه با آسیب ناشی از جابه‌جایی خاک روبرو هستیم. مناطق تیره‌تر در شکل 4 نشان‌دهنده مناطق برجسته‌ای است که در آن انتظار می‌رود احتمال خسارت ناشی از فرورنشست خاک در بازه زمانی 2040 - 2021 در مقایسه با شرایط فعلی به میزان 50٪ افزایش یابد (شکل 6).

برای کشورهای که تاکنون بیش از سایرین جابه‌جایی خاک را تجربه نموده‌اند، این به معنای افزایش بی‌رویه خطر خشک‌سالی در کمتر از یک قرن است. برای جوامعی که به تازگی در معرض این خطر قرار گرفته‌اند، افزایش مورد انتظار در احتمال آسیب به این معناست که آنها نیز از افزایش دما و خشک شدن خاک تأثیر خواهند پذیرفت. این تأخیر نشان می‌دهد که

تغییرات اقلیمی موجب افزایش فراوانی (تواتر) و شدت فرورنشست خاک ناشی از خشک‌سالی و به تبع

شکل 3. افزایش احتمال خسارت ناشی از فرونشست خاک پس از سال‌های 1951 تا 1970



تابستان 2003 به عنوان یکی از داغ‌ترین تابستان‌های تاریخ اروپا در خاطره‌ها ثبت شده است

در عین حال، منجر به وارد آمدن خسارات قابل توجه ناشی از نشست خاک می‌گردد. در سال 2003، انجمن خدمات بیمه‌ای بین‌المللی<sup>1</sup>، خسارات ناشی از این مقوله را در حدود 1/1 میلیارد یورو تخمین زده است.

در مقابل شبیه‌سازی‌های انجام گرفته توسط سوئیسری در خصوص مدل خسارتی منازل مسکونی، میزان آسیب‌ها را تا حد 530 میلیون یورو تخمین می‌زنند. این مدل که از شاخص کسری (فقدان و کمبود) رطوبت - خاک بهره می‌برد، میزان خسارت را کمتر از میزان تخمینی توسط مؤسسه CCR برآورد می‌کند. تعبیر بسیاری را می‌توان برای عدم دقت این مدل در سال 2003 در نظر گرفت. اول اینکه میزان خسارت ممکن است ناشی از مکانیسم‌های فیزیکی باشد که در مدل ذکر نشده‌اند، (مواردی از قبیل فرونشست ناشی از خروج بیش از حد آب‌های سطحی). دوم اینکه استانداردهای متفاوت ساخت‌وساز می‌تواند در این میان نقش مهمی

خطر آسیب دیدن خاک و ساختمان به دلیل فرونشست خاک نه تنها در برخی مناطق افزایش می‌یابد، بلکه به حوزه‌های جغرافیایی تازه‌ای در اروپا نیز گسترش خواهد یافت.

همان‌گونه که تغییرات شرایط اقلیمی ادامه دارد، نه تنها خطر آسیب وارده به ساختمان‌ها و زمین به واسطه فرونشست خاک افزایش می‌یابد بلکه در مناطق جدیدی در سراسر اروپا نیز گسترش می‌یابد.

### 6. موج گرمای اروپا در سال 2003

#### - محدودیت‌های مدل‌سازی ریسک‌های در نقطه اوج

تابستان 2003 به عنوان یکی از داغ‌ترین تابستان‌های تاریخ اروپا در خاطره‌ها ثبت شده است (به‌ویژه ماه‌های بین ژوئن تا آگوست). به عنوان پیامد مستقیم گرما، هزاران نفر جان خود را از دست دادند و زیان وارده به محصولات کشاورزی نیز فاحش بود. اما حقیقتی که کمتر کسی به آن توجه می‌کند این است که موج گرما

1. Caisse Centrale de Re Reassurance (CCR)



#### شکل 4. پیش‌بینی افزایش در پتانسیل خسارت ناشی از فرونشست خاک در بازه زمانی 2040 تا 2021



پیش‌بینی می‌شود احتمال خسارت ناشی از فرونشست خاک با تغییر شرایط اقلیمی بیش از پیش افزایش یابد. مناطق تیره‌تر نشان دهنده مناطقی است که تخمین زده می‌شود در آن نواحی، آسیب ناشی از فرونشست خاک در بازه زمان 2021 - 40 بیش از 50٪ نسبت به دوره زمانی 1987 - 2006 افزایش یابد.

موج گرمای تابستان مشکلات مدل‌سازی دقیق نقطه اوج خسارات را تشریح می‌کند، به ویژه در شرایطی است که این خسارات ناشی از فاکتورهایی نباشد که مستقیماً مربوط به خود ریسک است. این مقوله در عین حال نشان‌دهنده ارزش انتقال ریسک در پوشش‌دهی خسارات با فراوانی کمتر و شدت بالاتر ناشی از بلایای طبیعی است.

#### 7. بیمه ریسک‌های فرونشست خاک

فرونشست خاک یک ریسک بیمه‌پذیر است. اما همانند تغییرات اقلیمی و تغییر الگوهای آن در سراسر اروپا، مناطق بیشتری در معرض جابه‌جایی خاک هستند و جوامع تحت تأثیر، عکس‌العمل‌های جدیدی برای حفاظت از زمین و املاک و محدود کردن خسارت‌های

ایفا نموده و منجر به افزایش آسیب در مناطقی شود که برای نخستین بار در سال 2003 تحت تأثیر فرونشست قرار گرفته‌اند. سوم اینکه خسارات گزارش شده در سال 2003 می‌تواند شامل خسارات گزارش شده‌ای باشد که در واقع به دلیل رویدادهای قبلی به وقوع پیوسته‌اند. این نوع تجمیع خسارت یکی از تأثیرات جانبی بالقوه سیستم بیمه‌ای فرانسه است که به صراحت و به‌طور علنی اعلام می‌دارد فرونشست خاک در واقع به عنوان یکی از بلایای طبیعی، پیش از آنکه امکان اعلام خسارات وجود داشته باشد، در نظر گرفته می‌شود. در نهایت، توجه عامه جامعه و رسانه‌ها نسبت به موج گرمایی 2003 موجب افزایش نرخ گزارش خسارات نسبت به رویدادهای قبلی شده است.



مالی از خود نشان می‌دهند، این تلاش‌ها زمانی مؤثرتر خواهد بود که تبدیل به بخشی از یک استراتژی گسترده تطابق با شرایط اقلیمی شود و تأثیرات بلندمدت آب‌وهوایی را در نظر گرفته و در عین حال مستلزم برنامه‌ریزی محلی مقامات مسئول، پیمانکاران سازه‌ها، قانون‌گذاران و بیمه‌گران (اتکایی) برای ارائه یک راه‌حل مناسب باشد.

وقتی خطرات فرونشست خاک به درستی ارزیابی و بررسی شوند این مقوله باید در برنامه‌ریزی‌های منطقه‌ای و قوانین ساخت‌وساز لحاظ گردد. دولت‌ها در عین حال باید مالکین خانه‌ها را به طراحی یا تقویت ساختمان‌ها به گونه‌ای که در برابر تأثیرات جابه‌جایی خاک تحمل و استقامت داشته باشند، ترغیب نمایند. به عنوان مثال در فرانسه سازنده یک خانه جدید می‌تواند در قالب یک سیاست دولتی ضمانت‌نامه‌ای (تضمینی) برای خسارات سازه‌ای در 10 سال اولیه خریداری کند. در حال حاضر، پیشنهاد اصلاح سیستم بیمه بلایای طبیعی در دست انجام است که به مالکان ساختمان‌های با عمر کمتر از ده سال امکان دریافت غرامت به وسیله بیمه‌نامه ده ساله برای خسارات مربوط به فرونشست خاک را می‌دهد.

با این حال همان‌طور که بسیاری از مطالعات تطبیقی کنونی نشان می‌دهد، تلاش برای جلوگیری از خسارات مربوط به تمامی بلایای طبیعی قابل تصور، توجه اقتصادی قابل توجهی ندارد. فرونشست خاک نیز از این مقوله مستثنا نیست. از آنجاکه به میزان چشمگیری این قبیل خسارات از فصلی به فصل دیگر متفاوت است، بیمه نمودن در قبال خسارات ناشی از خشک‌سالی‌های بسیار شدید و حرکات زمین به صرفه‌تر و اقتصادی‌تر از جلوگیری کردن از این خسارات با هزینه‌های سنگین و گزاف است.

روش‌های مختلفی برای انتقال ریسک به منظور محافظت در برابر آسیب‌های ناشی از فرونشست خاک وجود دارد. علاوه بر بیمه‌های غرامتی متداول، پوشش‌های پارامتریک (مقداری و



که تجربه خسارتی، شاخص مناسبی برای ریسک‌های آتی نیست، بیمه‌گذار باید استراتژی قیمت‌گذاری که به بررسی افزایش ریسک فرونشست خاک با استفاده از تخمین پیش‌بین مبتنی بر مدل‌های ریسک باشد را توسعه دهد. در نهایت بیمه‌گذار باید از عهده جبران انباشت خسارات افراد در دوره‌های بسیار خشک و از بی‌ثباتی و نوسان در آمد سالیانه به واسطه پرداخت خسارت برآید. بیمه‌اتکایی راهی اثبات شده برای مقابله با این مسئله است و پوشش‌های پارامتری نیز می‌تواند به‌طور چشمگیر و خاصی در این چنین مواردی مؤثر باشد. اما همانند دیگر خطرات، ریسک‌های مربوط به فرونشست خاک در صورتی که معیارهای پیشگیری در محل موجود نباشد، تنها در حد نرخ قابل قبول بیمه‌پذیر هستند. بنابراین قیمت‌های بیمه‌ای مناسب، موجب تقویت سرمایه‌گذاری در طرح‌های ابتکاری مقرون به صرفه می‌گردد. در عین حال زمانی که تأثیرات بلندمدت

(معین) و دیگر طرح‌های شاخصی محور نیز می‌تواند به عنوان یکی از راه‌های جایگزین در نظر گرفته شود. این راه‌حل‌های خلاقانه زمانی که شاخص مد نظر ما بیش از یک آستانه از پیش تعیین شده باشد، مثل کاهش مجموع فصلی بارندگی (بارش) قابل انجام می‌باشد، اصلی‌ترین مزیت روش‌های شاخصی، پرداخت سریع و نسبت هزینه‌های (اداری و مدیریتی) اجرایی اندک آن است. هر روشی که انتخاب شود، بیمه‌گذار باید مسائل بسیاری را به هنگام بررسی و ارائه یک پیشنهاد قابل اتکا به لحاظ تجاری و اقتصادی مقرون به صرفه (با توجه اقتصادی) در نظر بگیرد. اول از همه او باید به بررسی این مطلب بپردازد که آیا امکان پوشش‌دهی خسارات مربوط به فرونشست خاک وجود دارد یا خیر و این پوشش به چه میزان می‌تواند باشد. پس از بررسی دقیق بسته پیشنهادی، می‌توان برای تنظیم پیشنهادی موجود یا ارائه راه‌حل تازه تصمیم‌گیری نمود. دوم، از آنجا



تغییرات آب و هوایی مقایسه می‌شود (اغلب طی یک دهه)، برای سیکل جایگزین از املاک مسکونی، بیمه نیز یک معیار زمان محور به شمار می‌رود.

### 8. نتیجه گیری

منابع در دفتر نشریه تازه‌های جهان بیمه موجود است.

از آنجا که رویداد فرونشست خاک به لحاظ فراوانی (تواتر) و شدت با تغییرات اقلیمی افزایش می‌یابد، بنابراین نیاز به مدیریت سیستماتیک ریسک از طریق ترکیب روش‌های پیشگیری از خسارت و ابداعات انتقال ریسک، از جمله بیمه بیشتر می‌گردد. مدل‌های خسارت یکی از مهم‌ترین داشته‌های ما (داشته کلیدی) در راه تلاش برای مقابله با فرونشست خاک به شمار می‌رود. با سنجش ریسک موجود، تصمیم‌گیران امکان در اختیار داشتن انتخاب‌های آگاهانه در مورد سرمایه‌گذاری‌های تطبیقی و توافقی برای رسیدن به سود و منفعتی خالص و تضمین شده را خواهند داشت.

بنابراین جوامع در معرض خطر، منافع و عایدی بیشتری