



مقدمه

فرونشست، حرکات زمین در راستای عمودی با یک زاویه کوچک تعریف می‌شود که می‌تواند موجب وارد آمدن خسارات زیادی به زمین گردد. پدیده فرونشست زمین که بر اساس مطالعات زمین‌شناسی به مرگ پنهان زمین نیز مشهور است یکی از مخاطرات مهم برای طبیعت و بشر بوده و خسارات اقتصادی جبران‌ناپذیری همچون ایجاد ترک و تخریب جاده‌ها و مسیرهای ارتباطی، شکسته‌شدن لوله‌ها و شریان‌های حیاتی، آسیب‌دیدگی کانال‌های آبرسانی، ترک در پی‌سازه‌ها و دیوارهای جداکننده، تخریب زمین‌های کشاورزی، جابه‌جایی و تغییر شکل در مسیر راه‌آهن، تخریب لوله جداره و تجهیزات سرچاهی، شکستگی زهکش‌ها و لوله‌های فاضلاب، آلودگی آبخوان‌ها، تخلیه ناگهانی برکه‌های آب، وقوع تلفات انسانی و ... را به دنبال دارد. کارشناسان بر این باور هستند که خطر پدیده فرونشست (که هم اکنون در اکثر دشت‌های کشور مشهود است) بیش از زلزله است، زیرا وقتی در شهری زمین‌لرزه رخ دهد بعد از چند سال بالاخره بازسازی می‌شود، اما شهری که در اثر فرونشست از بین برود و آبخوان آن تخلیه شود دیگر با هیچ انرژی و سرمایه‌گذاری بازسازی نمی‌شود.

دلایل رخداد فرونشست

فرونشست زمین می‌تواند به صورت تدریجی و در گذر زمان رخ دهد که در این حالت افراد به راحتی متوجه این موضوع نخواهند شد، اما ممکن است این پدیده به یکباره نیز شکل بگیرد. فرونشست‌های نقطه‌ای یا ناحیه‌ای با ابعاد نامعلوم و با آسیب‌های جبران‌ناپذیر زمینه‌ساز بحران‌های عدیده خواهند بود. در چنین شرایطی علاوه بر تهدید ساختمان‌ها، تأسیسات، صنایع و... با خدشه‌دار کردن امنیت زیستی عملاً بخش‌های زیادی از مساحت کشور که قابلیت سکونت، توسعه و کشاورزی را دارد، غیرقابل استفاده و بهره‌برداری خواهد کرد. این پدیده تحت شرایط متعددی روی می‌دهد:

- فرونشست در اثر جابه‌جایی زمین،
- فرونشست ناشی از استخراج مواد معدنی،
- فرونشست ناشی از احداث سدهای بزرگ،
- فرونشست ناشی از تکتونیک گنبد‌های نمکی و

-فرونشست در اثر بهره‌برداری بیش از حد آب‌های زیرزمینی



فرونشست زمین



PTMP/SK/R&D/A/ Land subsidence01 /14082023



شکل ۱- فرونشست زمین در دشت‌های ایران

گزارش‌های متعددی از فرونشست زمین به‌ویژه در نقاط خشک و کم‌باران در سراسر جهان ارائه شده است که مهمترین علت فرونشست منطقه‌ای را به تراکم برداشت از سفره‌های آب زیرزمینی در اثر پمپاژ بی‌رویه از این منابع نسبت داده‌اند. این پدیده در گذشته در بسیاری از نقاط دنیا مانند مکزیکوسیتی، ژاپن و امریکا رخ داده است.

در کشور ایران نیز باتوجه به مشکلات ناشی از دخالت‌های بشری شامل افزایش استفاده غیرمنطقی از منابع آب‌های سطحی و کاهش حجم ورودی آب سطحی به دشت‌ها، افزایش روند تخلیه آب زیرزمینی و کاهش حجم آبخوان‌ها، تغییرات کاربری زمین از مرتع به کشاورزی، از کشت دیم به کشت آبی و از کشاورزی به شهری همگی حاکی از افزایش فشار بر منابع آب زیرزمینی است که فرونشست زمین حداقل عکس‌العمل طبیعی در مقابل کاهش تراز آب‌های زیرزمینی است.

وقتی آب موجود در میان منافذ لایه متخلخل آبخوان برداشت و تخلیه شود، فشار لایه‌های بالادستی موجب نشست زمین و پر شدن این لایه خالی می‌شود. به بیان ساده‌تر این منافذ که با آب پر شده بود، هنگام تخلیه آب در اثر برداشت، کم‌کم با خاک پر می‌شود.



وضعیت دشت‌های کشور از نظر وقوع فرونشست

فرونشست زمین به صورت خزنده از حدود ۳۰ تا ۴۰ سال قبل در حال شدت گرفتن است که همه دشت‌ها و مناطق شهری را تحت تأثیر قرار داده است. به طوری که بیشترین نرخ فرونشست زمین (۳۰ سانتی‌متر بر سال) مربوط به دشت‌های رفسنجان و کاشمر و کمترین نرخ فرونشست زمین (در حدود ۴ سانتی‌متر بر سال) متعلق به دشت‌های جمکران و کاشان است.

بالغ بر ۵۵ درصد از آب مصرفی کشور از سفره‌های زیرزمینی تأمین می‌شود. حفر چاه‌های متعدد و عموماً غیرمجاز و برداشت‌های بدون محدودیت که بیش از تغذیه سالانه است بیلان منفی بسیاری از دشت‌های کشور را رقم زده است؛ طوری که در ۵۰ سال اخیر مخازن زیرزمینی آب کشور با کسری ۱۲۵ میلیارد مترمکعبی مواجه شده‌اند که چیزی حدود ۹۵ میلیارد مترمکعب آن مربوط به ۲۰ سال گذشته است. بر اساس گزارش‌های موجود، امروزه به دلیل برداشت بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی، در حدود ۴۲۰ دشت ممنوعه (از میان مجموع ۶۰۹ دشت مطالعاتی) در کشور وجود دارد که باعث مرگ پنهان زمین و فرونشست شده است؛ بنابراین افت شدید سطح آب‌های زیرزمینی حاصل برداشت‌های بی‌رویه، به‌عنوان محوری‌ترین علت فرونشست زمین در ایران ذکر می‌شود.

براساس اظهارات مدیر امور زمین‌شناسی، مهندسی، مخاطرات و زیست‌محیطی سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور شدت فرونشست در برخی از دشت‌های ایران از جمله تهران دست‌کم ۹۰ برابر بیشتر از بحرانی‌ترین شرایط در کشورهای توسعه‌یافته جهان است. نرخ فرونشست در دنیا ۴ میلی‌متر در سال است و در کشورهای پیشرفته این نرخ بحرانی قلمداد می‌شود، در حالی که به‌عنوان نمونه در دشت تهران میزان فرونشست ۳۶ سانتی‌متر در سال است.

راهکارها

کنترل فرونشست زمین نیازمند همت چندبخشی متشکل از ارگان‌های مختلف دولتی و مشارکت مردمی است. مجموعه‌ای از راهکارهای زیر جهت کنترل فرونشست می‌بایست مدنظر قرار گیرد:

- **صرفه‌جویی در مصرف آب:** مصرف منابع آبی در بخش‌های مختلف شرب، کشاورزی و صنعت در ایران بیشتر از متوسط جهانی است. هرچند بخشی از این مصرف در کشاورزی به بهره‌وری نامناسب و در صنایع به سطح تکنولوژی پایین برمی‌گردد.

- **جلوگیری از برداشت بی‌رویه:** نظارت و آگاهی از آمار چاه‌ها، چشمه‌ها و قنات‌های کشور و بستن چاه‌های غیرمجاز می‌تواند فشار وارده بر آب‌های زیرزمینی را کاهش دهد.

فرونشست زمین



PTMP/SK/R&D/A/ Land subsidence01 /14082023

-تغذیه مصنوعی و آبخیزداری: با انجام اقدامات آبخیزداری در حوضه‌های آبخیز نظیر افزایش سطح پوشش گیاهی، احداث آببندها، پخش سیلاب و ... بارش‌ها و رواناب ایجاد شده به لایه‌های زیرین هدایت شده و موجب تغذیه آب‌های زیرزمینی می‌شود.

-فرهنگ‌سازی: آموزش و آگاه‌سازی عموم مردم از خطرات ناشی از فرونشست، استفاده از پتانسیل رسانه‌ای و فضای مجازی جهت افزایش آگاهی عموم و آموزش در مدارس.

-مشارکت مردمی: استفاده از مشارکت مردمی در اجرا و نگهداشت پروژه‌های آبخیزداری و تغذیه مصنوعی در کنار ایجاد انگیزه و آگاهی مناسب برای صرفه‌جویی در مصرف آب

منبع

چوبین، بهرام؛ شیرانی، کوروش؛ ساجدی حسینی، فرزانه؛ طاهری، جواد؛ رحمتی، امید. (۱۴۰۲). فرونشست؛ مرگ پنهان زمین. تهران: نشر آموزش کشاورزی

