

# ایران زندگی

**هشدار ستاد مدیریت بحران و میراث فرهنگی نسبت به بلعیده شدن ۶ هزار اثر تاریخی در زمین**

## فرصت ۹ ساله برای نجات اصفهان از فرونشست کامل



حمید احیدریان خوردگار

آژیر خطر فرونشست در اصفهان بلند شد. کارشناسان پیش‌بینی کرده‌اند اگر جلوی خالی شدن سفره‌های زیرزمینی گرفته نشود، شهر اصفهان با ۶ هزار اثر تاریخی تا سال ۱۴۰۹ به طور کامل نشست می‌کند. برخی از کارشناسان با خوش‌بینی وقوع این پیش‌بینی تلخ را سال ۱۴۱۸ می‌دانند. پیش‌بینی‌ها از فرونشست ۴۶ سانتی‌متری میدان نقش جهان با آثار یادگارهای صفوی اش خبر می‌دهد. اگر جلوی برداشت بی‌رویه آب در این محدوده زمانی گرفته نشود، اصفهان بلعیده می‌شود.

مدیرکل سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی اصفهان از شرایط بحرانی فرونشست در اصفهان خبر داد و گفت: «دشت‌های اصفهان در بحرانی‌ترین شرایط خود قرار گرفته و به‌صورت جدی در حال پیشروی است تا جایی که میزان نرخ سالانه آن به ۱۶ سانتیمتر رسیده است.» به گفته وی، دیگر زمانی برای احیای آبخوان‌های اصفهان - بر بخوار وجود ندارد. تنها تا سال ۱۴۰۹ و در خوشبینانه‌ترین حالت تا سال ۱۴۱۸ فرصت برای نجات این آبخوان خواهد بود.

■ **ضرب الاجل رسیدگی برای فرونشست ابنیه تاریخی اصفهان**

مدیرکل مدیریت بحران استانداری اصفهان اما به عدد نگران کننده‌ای اشاره کرد. او در گفت‌وگو با «ایران» گفت: به‌دلیل خالی کردن سفره‌های زیرزمینی آب، زمین این استان سالانه ۳۰ سانتی متر فرونشست دارد.

منصور شیشه فروش با تأکید بر اینکه فرونشست در برخی از مناطق استان اصفهان به‌دلیل خشکی زاینده رود و برداشت بی‌رویه آب از منابع زیرزمینی اتفاق می‌افتد، افزود: در حال حاضر برای کنترل وضعیت فرونشست در مناطق مختلف اصفهان خصوصاً میدان امام خمینی که دارای ابنیه تاریخی مثل مسجد شیخ لطف الله، عالی قاپو، مسجد امام و سردر قیصریه است با همکاری سازمان‌های میراث فرهنگی، گردشگری و صنایع دستی، زمین‌شناسی و شهرداری اصفهان کارگروه‌های علمی برای بررسی فرونشست و اثرات آن تشکیل شده است. براساس این تصمیم قرار است با تأمین اعتبار از سوی میراث فرهنگی مقدمات کار با همکاری دانشگاه اصفهان انجام شود.

وی با بیان اینکه با همکاری میراث فرهنگی ۲۲ دستگاه جی پی اس برای ثبت و ضبط فرونشست‌ها مکان‌یابی و جانمایی شده است، افزود: تدوین طرح مطالعاتی ویژه و فوری پیش‌نرخ فرونشست و تاب‌آوری ابنیه در دستور کار ستاد مدیریت بحران و میراث فرهنگی قرار گرفته است.

این مسئول تصریح کرد: کاشان، آران و بیدگل، با درود واردستان و دشت مهباز تحت تأثیر فرونشست است که اطلس فرونشست تهیه و مناطق اولویت‌دار شناسایی شد. کارشناسان از روش‌های تلفیقی برای بررسی موضوع استفاده کردند و تصاویر ماهواره‌ای در دشت‌های استان و در شهر اصفهان در مناطق رهنان، حبیب‌آباد، دولت‌آباد و خوارسگان پردازش و جلسات متعدد برگزار شد. ۳۵ درصد محدوده مطالعاتی در استان به آب منطقی‌ای اعلام‌وهزار چاه پیزومتری حفر شد با هدف اندازه‌گیری ۲۴ ساعته آبخوان‌ها و بررسی وضعیت افت سطح آبخوان‌ها در دشت‌ها، وزارت نیرو موظف شده است، طرحی به‌نام «تعادل بخشی تغذیه مصنوعی پخش سیلاب» را اجرا کند که هدف آن بهبود وضعیت منابع آب زیرزمینی بوده است.

شیشه‌فروش از نصب تجهیزات اندازه‌گیری منابع آب و چاه‌های اکتشافی، تهیه بانک اطلاعات محدوده‌های مطالعاتی، حفر چاه‌های کم‌بازده کشاورزی، استقرار جایگزینی چاه‌های کشاورزی با پساب در بخش‌های ممنوعه، تقویت و استقرار گروه‌های گشت و بازرسی، تهیه و نصب کنتورهای حجمی آب و برق، اطلاع‌رسانی و ایجاد سامانه پایش، کنترل و برداشت از چاه‌ها، کنترل، نظارت بر چاه‌های فاقد پروانه و بررسی مخاطرات ناشی از فرونشست در دشت‌های بحرانی خیر داد.

وی انجام ۱۲۱ هزار طرح آبیاری، توسعه و کشت گیاهان دارویی در ۱۲ هزار گلخانه، توسعه و پرورش قارچ خوراکی، توسعه مجتمع‌های دامپروری، پرورش مرغ در شرق استان و جلوگیری از کاشت گیاهان با نیاز به آب زیاد را از جمله اقدامات جهاد کشاورزی در زمینه مصرف بهینه آب اعلام کرد.

■ **به دنبال راهکار علمی برای فرونشست زمین اصفهان هشتم**

معاون شهرسازی و معماری شهردار اصفهان در گفت‌وگو با «ایران» با بیان اینکه در دنیا ۱۵۰ شهر همانند اصفهان با مشکل فرونشست مواجه بودند که با ارائه راهکارهایی بحران را کنترل کرده‌اند، گفت: براساس مطالعات صورت گرفته، در حال حاضر فرونشست در شمال شهر اصفهان بیشتر از جنوب آن است. در سنوات گذشته مطالعات مختلف در این باره صورت گرفته و اخیراً نیز عکسبرداری لیزری هوایی در حال انجام است. در حال حاضر معاونت شهرسازی شهرداری اصفهان در یک پروژه به‌دنبال شناسایی نقاطی از شهر است که فرونشست در آن اتفاق افتاده است تا بر اساس آن ضوابط ساخت و ساز در نقاط مختلف مورد بررسی و بازنگری قرار گیرد. وحید مهدویان با بیان اینکه برای این سال آینده بودجه خوبی در شهرداری اصفهان برای

موضوع فرونشست در نظر گرفته شده افزود: فرونشست زمین را نمی‌توان از بین برد، بلکه با راهکارهای علمی و اجرایی می‌توان آن را کنترل کرد. یکی از اقدامات مشترک شهرداری و سازمان نظام مهندسی بعد از بررسی‌های علمی، برنامه تغییر در طراحی ساختمان‌ها از لحاظ سازه‌ای، الزام آزمایش‌های ژئوتکنیک و تغییر در بارگذاری ساخت و سازها در شهر اصفهان است تا در نقاطی که بیشترین میزان فرونشست وجود دارد، بتوانیم بلند مرتبه‌سازی را کم کنیم. این مسئول با بیان اینکه پیشگیری و کنترل فرونشست زمین نیازمند راهکارهای عملیاتی است، عنوان کرد: نیاز به همکاری توسط تمام دستگاه‌های دولتی و خصوصی در شهر اصفهان داریم. فرونشست زمین در قرن اخیر به‌عنوان چالش شهری مطرح شده و پایداری شهرها را به مخاطره انداخته است. از نیم قرن پیش فرونشست زمین برای نخستین بار در دشت رفسنجان مشاهده شد و در حال حاضر علاوه بر اصفهان، استان‌های مرکزی،

تهران، قزوین و کرمان و همچنین بخش‌های شمالی استان سیستان و بلوچستان و هرمزگان را در بر گرفته که در برخی نقاط کشور به ۵۰ سانتی‌متر رسیده است.

مدیرکل سازمان زمین شناسی اصفهان نیز با بیان اینکه به‌دلیل برداشت بی‌رویه آب و کاهش بارش‌ها عدد فرونشست بسیار سریع در سال ۹۹ به ۱۸۵ میلی‌متر رسید، گفت: برآورد می‌شود میدان امام(ره) تا ۴۶ سانتی‌متر نشست کند که این فرونشست رابطه مستقیمی با میزان برداشت آب دارد.

رضا اسلامی ادامه داد: در این شرایط افراد با حقایق یا بدون حقایق به‌شروع به حفر چاه‌های بیشتر و عمیق‌تر کردند. به این ترتیب سرعت فرونشست دو برابر شد. از ۶۰۰ دشت کشور، بالغ بر ۳۰۰ دشت دچار بحران فرونشست هستند. از میان آنها تنها یک دشت شامل شهری با دو و نیم میلیون جمعیت و ۶ هزار بنای تاریخی است که این موضوع توجه ویژه‌ای می‌طلبد.

اسلامی با بیان اینکه در سال ۹۵ با استفاده از تصاویر رادار پیشینه نرخ فرونشست توسط سازمان زمین شناسی ۹۵ میلی‌متر اعلام شد، خاطرنشان کرد: این میزان برای سال‌های ۹۶ و ۹۸ به ترتیب ۱۰۰ و ۱۸۵ میلی‌متر بود. وی اضافه کرد: از سال ۹۴ فرونشست

تبدیل به بهنه شدند و آرام آرام گسترش یافتند. این در حالی است که رقم بحرانی فرونشست در جهان چهار میلی‌متر است. عدد فرونشست بسیار سریع و خزنده در سال ۹۹ به ۱۸۵ میلی‌متر رسید. به‌طوری که نهایت نشست در میدان امام(ره) تا ۲۶ سانتی‌متر و در حبیب‌آباد هم ۱۸۱ سانتی‌متر خواهد بود.

■ **بحران فرونشست و ۲۷ دشت ممنوعه**

حسین حجتی مدیر دفتر منطقه‌ای مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی اصفهان نیز در گفت‌وگو با «ایران» با اشاره به اینکه در چند سال اخیر به طور متوالی تمام دشت‌های استان اصفهان را پایش کرده‌ایم، گفت: امروزه از مجموع ۳۵ دشت استان، ۲۷ دشت ممنوعه یا ممنوعه بحرانی هستند، اما با توجه به اینکه مسئولان کشوری شناخت درستی از اصفهان نداشتند بنابر آمار‌های موجود اعلام می‌کردند که تنها ۲ درصد مساحت استان اصفهان درگیر فرونشست است، اما در سال ۹۸ در جلسه بحران وزارت راه و شهرسازی زمانی که تصاویر

مدیر کل سازمان زمین شناسی اصفهان : به دلیل برداشت

بی‌رویه آب و کاهش بارش ها عدد فرونشست بسیار سریع

در سال ۹۹ به ۱۸۵ میلی متر رسید. بر آورد می شود میدان

امام(ره) تا ۴۶ سانتی متر نشست کند که این فرونشست

رابطه مستقیمی با میزان برداشت آب دارد

پایش‌های جدید از استان را منتشر کردیم، رفته رفته به وضعیت بحرانی فرونشست زمین در استان واقف شدند.

حجتی با بیان اینکه تا پیش از این مطالعات رسمی و تدوین این سه اطلس یعنی در سال‌های ۹۵ و ۹۶، مسئولان کشور و استان اطلاعاتی از عمق فاجعه فرونشست زمین در اصفهان نداشتند، افزود: با وجود مطالعات پراکنده در استان، نتایج آن‌ها را در کشور مطرح و منتشر نکرده بودیم و این عدم شناخت مسئولان موجب شده بود که آنها آمار‌های اشتباهی از وضعیت

فرونشست زمین در اصفهان ارائه دهند، اما بعد از بازدیدهای میدانی، مسئولان کشوری به عمق فاجعه فرونشست اصفهان بی‌برند و امروز به گفته آنها، اصفهان رتبه نخست فرونشست زمین را در کشور دارد.

وی به موقعیت اصفهان و تفاوت نقاط مختلف این استان به لحاظ جنس خاک و زمین اشاره کرد و اظهار داشت: کلانشهر اصفهان نیز لزوماً تمرکز جمعیتی شرایط خاصی دارد و صنایع بزرگی در آن متمرکز هستند، اما در مجموع عدم شناخت مسئولان ما موجب شد تا آمار‌های اشتباهی از وضعیت فرونشست زمین در اصفهان ارائه دهند که بعد از مطالعات دقیق‌تر به این نتایج وحشتناک و اسفبار

دمای ۳۴۰ شهر در ۲۸ استان زیر صفر رفت

### ایران سفید

◀ | صفحه ۱۰

معاون علمی و فناوری ریاست جمهوری بیان کرد

### لزوم توسعه شرکت های دانش بنیان

◀ | صفحه ۱۱



تکمیل شده است

تبدیل به نداشتند و زمین دچار تراکم و نشست می‌شود و ترک خوردن‌ها و شکستگی‌های زمین شروع می‌شود. این ترک خوردن‌ها معمولاً در مرز بین زمین‌های محکم‌تر و زمین‌های ضعیف‌تر ظاهر می‌شوند و ممکن است تا چند کیلومتر امتداد داشته باشند. این ترک‌ها و شکستگی‌ها می‌توانند باعث بریدگی و بروز خسارات فراوان به جاده‌ها، باند فرودگاه‌ها، کانال‌های آبیاری، تأسیسات شهری، خانه مسکونی، بناهای تاریخی و... شود.

در دنیا به این مسأله توجه شده و برای جلوگیری از این پدیده، با محدود کردن فعالیت‌های کشاورزی و پرداخت خسارت به کشاورزان به منظور جلوگیری از تخلیه آب‌های زیرزمینی از ایجاد فرویند یعنی بسته شدن رودخانه و برداشت حداکثری از منابع خشکسالی و برداشت بیش از حد از آب در بالادست رودخانه زاینده رود و مصارف صنعتی و انتقال سهم آب اصفهان به دیگر شهرها و قطع آب رودخانه زاینده رود به‌صورت طولانی مدت، سفره‌های آب زیرزمینی تخلیه شده‌اند که در صورت تداوم این فرایند یعنی بسته شدن رودخانه و برداشت حداکثری از منابع آب‌های زیرزمینی و تشدید پدیده فرونشست زمین خصوصاً در داخل شهر اصفهان و عدم اقدام و تدبیر لازم از سوی مسئولان، امکان جبران خسارات ناشی از این پدیده بسیار مشکل خواهد بود،

اگرچه این پدیده در اکثر نقاط کشور وجود دارد ولی در اکثر موارد در دشت‌ها مشاهده شده اما متأسفانه این پدیده در اصفهان، در سطح شهر قابل مشاهده است.

در ایران از حدود ۵۰ سال پیش با حذف قنات‌ها و حفر

چاه‌های عمیق و افزایش بیش از ده برابری صدور مجوز حفر چاه به کشاورزان بخصوص بعد از انقلاب موجب شد تا تعداد چاه‌های کشاورزی به شدت افزایش یابد که در این رابطه در بعضی از مناطق تا بیش از ۸۰ درصد از آب‌های زیرزمینی برداشت شده است. در صورتی که برداشت آب زیرزمینی متوقف شود، با بارندگی‌های محدود کوفنی شاید برای بر شدن این مخازن و سفره‌های آب زیرزمینی در هر یک از این مناطق به هزار سال زمان نیاز باشد. متأسفانه آبخوان‌های کشور در مدت ۴۰ سال گذشته اکثر تخلیه شده‌اند. براساس تعریف یونسکو قرن بیست و یکم، قرن فرونشست شهرها خواهد بود، زیرا تقاضا برای آب زیاد و منابع غذایی محدود است و عملیات کشاورزی بیش از حد توان و ظرفیت مناطق انجام می‌شود.

طی چند سال گذشته پس از پیگیری‌های مکرر خوشبختانه اقدامات نسبتاً مفیدی توسط شهرداری اصفهان و استانداری اصفهان در خصوص بررسی ابعاد فرونشست و راهکار‌های مقابله با فرونشست شروع شده است که امیدواریم به سرانجام خوبی برسد. در حال حاضر عامل اصلی فرونشست زمین در دشت اصفهان برداشت بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی به‌دلیل خشکسالی‌های اخیر و قطع آب زاینده رود و برداشت‌های بی‌رویه از آب در بالادست رودخانه زاینده رود است. در صورتی که فرونشست زمین در مناطق شهری رخ دهد، ابنیه تاریخی و شهری که در بالای آن قرار دارد با خطر تخریب مواجه خواهد شد.

سطح آب‌های زیرزمینی در اطراف رودخانه زاینده رود به‌شدت پایین رفته و انتظاری‌م رود پدیده فرونشست در این مناطق به‌وجود آید. در صورتی که شهر با فرونشست مواجه و منافذ بسته شود، دیگر قادر به جبران آن نخواهیم بود و هیچ‌گونه منافذی برای تجمع آب در آینده وجود نخواهد داشت. لذا باید مدیریت جامع و اصولی برای برداشت از آب‌های زیرزمینی به‌وجود آید و فضاهای سبز غیرضروری حذف شود. برداشت‌های بی‌رویه آب از بالادست رودخانه زاینده رود باید مدیریت شود و سهم آب شهر اصفهان از طریق رودخانه تأمین شود.



با دستور ویژه رئیس جمهور

### شکایت دستگاه‌های دولتی از کسب و کارهای نوپا ممنوع شد

◀ | صفحه ۱۱



چرا نباید از کنار حادثه پرتاب سنگ به اتومبیل‌ها ساده بگذریم؟

### زخمه بر تارهای عصبی

◀ | صفحه ۱۳

### اصفهان چگونه فرونشست؟

قرن بیست و یکم به‌دلیل برداشت غیراصولی از منابع آب زیرزمینی قرن فرونشست شهرها نام گرفته است.

عوامل ایجاد فرونشست زمین هم می‌تواند طبیعی باشد و هم انسانی. همانند دیگر مناطق دنیا، عمده‌ترین دلایل فرونشست زمین در قرن‌های بیستم و بیست و یکم ناشی از عوامل انسانی همچون برداشت مایعات از جمله آب، نفت و حتی گاز از زیرزمین است. مثلاً در بسیاری از مناطق جهان به‌دلیل برداشت نفت، سکوهای حفاری حدود چند متر دچار فرونشست شده‌اند. در بسیاری از دشت‌های کشاورزی در کشورهای مختلف جهان نیز در صدسال گذشته سطح زمین به‌دلیل برداشت بی‌رویه آب دچار فرونشست شده است.

در صورتی که فرض کنیم در عمق ۱۵۰ متری زمین، رسوبات ریزدانه همچون رس و سیلت تشکیل شده باشد و میزان منافذ اشباع از آب موجود در این رسوبات حدود ۳۰ درصد باشد، به‌دلیل اینکه این رسوبات و آب غیر تراکم هستند تا زمانی که این ضخامت از رسوبات پر از آب باشد به راحتی می‌تواند وزن لایه‌های فوقانی را تحمل کند. زمانی که آب‌های زیرزمینی از طریق چاه‌های آب پمپاژ می‌شود، منافذ، خالی از آب شده و هوا که یک ماده تراکم پذیر است، جایگزین آن می‌شود و رسوبات ریزدانه مانند یک ماده پوک شده گشته و به‌دلیل وزن زیاد لایه‌های فوقانی این ضخامت ۱۵۰ متری با ۳۰ درصد منافذ پر از هوا که ماده‌ای تراکم پذیر است، دیگر تحمل وزن لایه‌ها را نداشته و زمین دچار تراکم و نشست می‌شود و ترک خوردن‌ها و شکستگی‌های زمین شروع می‌شود. این ترک خوردن‌ها معمولاً در مرز بین زمین‌های محکم‌تر و زمین‌های ضعیف‌تر ظاهر می‌شوند و ممکن است تا چند کیلومتر امتداد داشته باشند. این ترک‌ها و شکستگی‌ها می‌توانند باعث بریدگی و بروز خسارات فراوان به جاده‌ها، باند فرودگاه‌ها، کانال‌های آبیاری، تأسیسات شهری، خانه مسکونی، بناهای تاریخی و... شود.

در دنیا به این مسأله توجه شده و برای جلوگیری از این پدیده، با محدود کردن فعالیت‌های کشاورزی و پرداخت خسارت به کشاورزان به منظور جلوگیری از تخلیه آب‌های زیرزمینی از ایجاد فرویند یعنی بسته شدن رودخانه و برداشت حداکثری از منابع خشکسالی و برداشت بیش از حد از آب در بالادست رودخانه

زاینده رود و مصارف صنعتی و انتقال سهم آب اصفهان به دیگر شهرها و قطع آب رودخانه زاینده رود به‌صورت طولانی مدت، سفره‌های آب زیرزمینی تخلیه شده‌اند که در صورت تداوم این فرایند یعنی بسته شدن رودخانه و برداشت حداکثری از منابع آب‌های زیرزمینی و تشدید پدیده فرونشست زمین خصوصاً در داخل شهر اصفهان و عدم اقدام و تدبیر لازم از سوی مسئولان، امکان جبران خسارات ناشی از این پدیده بسیار مشکل خواهد بود، اگرچه این پدیده در اکثر نقاط کشور وجود دارد ولی در اکثر موارد در دشت‌ها مشاهده شده اما متأسفانه این پدیده در اصفهان، در سطح شهر قابل مشاهده است.

در ایران از حدود ۵۰ سال پیش با حذف قنات‌ها و حفر چاه‌های عمیق و افزایش بیش از ده برابری صدور مجوز حفر چاه به کشاورزان بخصوص بعد از انقلاب موجب شد تا تعداد چاه‌های کشاورزی به شدت افزایش یابد که در این رابطه در بعضی از مناطق تا بیش از ۸۰ درصد از آب‌های زیرزمینی برداشت شده است. در صورتی که برداشت آب زیرزمینی متوقف شود، با بارندگی‌های محدود کوفنی شاید برای بر شدن این مخازن و سفره‌های آب زیرزمینی در هر یک از این مناطق به هزار سال زمان نیاز باشد. متأسفانه آبخوان‌های کشور در مدت ۴۰ سال گذشته اکثر تخلیه شده‌اند. براساس تعریف یونسکو قرن بیست و یکم، قرن فرونشست شهرها خواهد بود، زیرا تقاضا برای آب زیاد و منابع غذایی محدود است و عملیات کشاورزی بیش از حد توان و ظرفیت مناطق انجام می‌شود.

طی چند سال گذشته پس از پیگیری‌های مکرر خوشبختانه اقدامات نسبتاً مفیدی توسط شهرداری اصفهان و استانداری اصفهان در خصوص بررسی ابعاد فرونشست و راهکار‌های مقابله با فرونشست شروع شده است که امیدواریم به سرانجام خوبی برسد. در حال حاضر عامل اصلی فرونشست زمین در دشت اصفهان برداشت بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی به‌دلیل خشکسالی‌های اخیر و قطع آب زاینده رود و برداشت‌های بی‌رویه از آب در بالادست رودخانه زاینده رود است. در صورتی که فرونشست زمین در مناطق شهری رخ دهد، ابنیه تاریخی و شهری که در بالای آن قرار دارد با خطر تخریب مواجه خواهد شد.

سطح آب‌های زیرزمینی در اطراف رودخانه زاینده رود به‌شدت پایین رفته و انتظاری‌م رود پدیده فرونشست در این مناطق به‌وجود آید. در صورتی که شهر با فرونشست مواجه و منافذ بسته شود، دیگر قادر به جبران آن نخواهیم بود و هیچ‌گونه منافذی برای تجمع آب در آینده وجود نخواهد داشت. لذا باید مدیریت جامع و اصولی برای برداشت از آب‌های زیرزمینی به‌وجود آید و فضاهای سبز غیرضروری حذف شود. برداشت‌های بی‌رویه آب از بالادست رودخانه زاینده رود باید مدیریت شود و سهم آب شهر اصفهان از طریق رودخانه تأمین شود.



اکبر قاضی فرد استاد گروه زمین‌شناسی دانشگاه اصفهان

یادداشت