تاریخ دریافت: ۲۶ بهمن ۱۴۰۱ تاریخ پذیرش: ۵ خرداد ۱۴۰۲ صفحات ۱۰۶ الی ۱۴۷

سیاست‌گذاری و مدیریت فرابخشی حل معضل پدیده فرونشست در ایران

حسین سرباز*

استادیار دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، تهران، ایران

Dr.sarbaz@iau-tnb.ac.ir

سید محمد آقامیری

دانشجوی دکتری زلزله، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب، تهران، ایران، رئیس کمیسیون عمران و حمل و نقل شورای عالی استان‌ها و نایب رییس کمیسیون عمران و حمل و نقل شورای اسلامی شهر تهران

Aghamiri۱۷۹۷@yahoo.com

چکیده: برداشت بی رویه از آبهای زیرزمینی در کشور به منظور جبران کسری آب شرب، کشاورزی و صنعت، باعث شکل‌گیری و تشدید پدیده فرونشست بویژه در سالهای اخیر شده است. گسترش این پدیده و هجوم آن به شریان‌ها و زیرساختهای شهری و بین شهری باعث شده مطالعات و اقداماتی در سطوح مختلف مراکز علمی و دستگاه‌های اجرایی در سالهای اخیر صورت پذیرد. با این وجود، این پدیده از جنبه‌های مختلف از جمله تدقیق اندازه‌گیری نرخ فرونشست، تصویب و اجرای قوانین کارآمد جهت کاهش نرخ فرونشست و نهایتاً ارائه دستورالعمل‌های طراحی و راهکارهای اجرایی بهسازی، نیازمند مطالعات جامع، فرادستگاهی و ملی خواهد بود. از جمله معضلات اصلی در برخورد با این پدیده انجام اقدامات جزیره‌ای و مستقل در کلیه سطوح بوده بطوریکه این امر باعث شده اندک اقدامات انجام شده نیز تاکنون نتیجه قابل قبولی در کشور بدنبال نداشته باشد. لذا در این مقاله در کنار پرداختن به علل پیدایش و وضعیت پدیده فرونشست در کشور تلاش شده با بررسی قوانین موجود، در خصوص سیاست گذاری و وظایف دستگاه‌های مختلف در برخورد با این پدیده و مدیریت آن در قالب اقدام فرادستگاهی و ملی پرداخته شود.

کلمات کلیدی: فرونشست، اثرات فرونشست، برداشت آبهای زیرزمینی، مدیریت ملی و فرابخشی

* نویسنده مسئول

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-25]

۱- مقدمه

فرونشست زمین که از آن به عنوان زلزله خاموش نیز یاد می‌شود پدیده‌ای ژئوتکنیکی است که در آن تراز سطح زمین در اثر تراکم لایه‌های زیرین کاهش می‌یابد. فرونشست‌هایی که در مناطق با خاک ریزدانه به وجود می‌آیند معمولاً روند آهسته‌ای دارند (فاخر و همکاران، ۱۴۰۱). این پدیده می‌تواند ناشی از عوامل طبیعی یا بعلت فعالیت‌های انسانی باشد (جکسون، ۱۹۹۷)، (آلابای، ۲۰۱۳)، (فلیمینگ و وارنس، ۱۹۹۱) و (واتمن و همکاران، ۲۰۰۵). علل اصلی این رخداد می‌تواند ناشی از تغییرات تراز آب‌های زیرزمینی، حرکات تکتونیکی، خروج گدازه، عملیات انسانی همانند معدن کاری یا برداشت نفت و غیره باشد (مونرو، ۱۹۹۲)، (پوریاری و غلامی، ۱۴۰۱)، (هررا و همکاران، ۲۰۲۱) و (گالووی و همکاران، ۲۰۱۶). در ایران و در بسیاری از مناطق دیگر جهان در حال حاضر اغلب فرونشست‌ها بعلت بهره‌برداری بیش از حد از آب‌های زیرزمینی اتفاق می‌افتد (ذوالانوار و همکاران، ۱۳۹۵)، (آبیدین و همکاران، ۲۰۱۸) و (نیکدل، ۱۹۹۲). در واقع این فرونشست‌ها در نتیجه اُفت تراز آب زیرزمینی بر اثر پمپاژ و برداشت، نفوذناپذیر کردن سطوح شهری، انحراف رواناب سطحی یا جریان آب زیرزمینی و اجرای سیستم‌های جمع‌آوری فاضلاب شهری رخ داده و باعث مشکلات روزافزون در بسیاری از کشورهای جهان از جمله مکزیک، استرالیا، کلمبیا، چین، آمریکا، تایلند، هند، ژاپن، ایران، ایتالیا، هلند، ونزوئلا، مصر، عربستان سعودی، انگلستان، فرانسه، فلسطین، لهستان و به خصوص در نقاط خشک و کم باران شده است (پوریاری و غلامی، ۱۴۰۱)، (گالووی، ۱۹۹۹)، (هوو، ۲۰۰۶)، (لشکری پور و همکاران، ۲۰۱۴)، (یوکن و همکاران، ۲۰۰۵)، (تتینی و همکاران، ۲۰۰۵) و (فین وج و همکاران، ۲۰۰۶). راهکارهای بکار رفته برای جلوگیری از تداوم فرونشست زمین در مناطقی که علت به وجود آمدن آن برداشت بی رویه از آبخوان‌ها بوده است معمولاً شامل محدود کردن و کنترل برداشت از آب‌های زیرزمینی و هدایت آب‌های سطحی به سمت آبخوان می‌باشند (ئی و همکاران، ۲۰۱۶). در ایران نیز اولین بار فرونشست زمین در دشت رفسنجان در سال ۱۳۴۶ همراه با پدیده لوله زایی در چاه‌های کشاورزی گزارش شده است (حسینی میلانی، ۱۳۷۳). پس از آن بسیاری از دشت‌های ایران از جمله زرند و کرمان (رحمانیان، ۱۳۶۵)، دشت سیرجان (عباس نژاد، ۱۳۷۷)، اردکان یزد (عالمی، ۱۳۸۱)، فامنین–کبودرآهنگ همدان (امیری و همکاران، ۱۳۸۳)، تهران- شهریار (بلورچی، ۱۳۸۴)، گلپایگان (جنت و همکاران، ۱۳۸۸)، دشت تهران (میرشاهی و همکاران، ۹۲)، مشهد (مداح و

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-25]

همکاران، ۱۳۹۲)، دامغان (افضلی و همکاران، ۱۳۹۲)، دشت گرگان (تورانی و همکاران، ۱۳۹۷)، دشت کاشمر (اندرسون و همکاران، ۲۰۰۸)، دشت نیشابور (رکنی و همکاران، ۱۳۹۵) و غیره نیز متحمل فرونشست شده‌اند و این مشکل به طور روز افزون در مناطق بیشتری از کشور خودنمایی کرد بطوریکه هم اکنون تعدادی از کلانشهرهای مهم کشور از جمله اصفهان و تهران را نیز تحت تاثیر قرار داده است. این پدیده خطرناک که به عنوان آخرین و غیرقابل بازگشت‌ترین مرحله از فرآیند بیابان-زایی شناخته می‌شود، اغلب استان‌های کشور را درگیر کرده است و براساس اعلام سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری، نرخ فرونشست زمین در برخی عرصه‌های کشور بین ۱۰ تا ۳۰ سانتیمتر در سال است. فرونشست پدیده‌ای برگشت ناپذیر بوده که علاوه بر اثرگذاری مستقیم بر سازه‌ها و زیرساخت ها، موجب بروز مخاطرات جانبی و کاهش تاب‌آوری در برابر سایر مخاطرات نیز می‌شود. به طور مثال تداوم فرونشست سبب افزایش تراکم دانه های خاک و در نتیجه کاهش نفوذپذیری و افزایش مخاطرات سیلاب می‌شود.

۲- انواع فرونشست زمین و مخاطرات

همانطور که پیشتر اشاره گردید فرونشست پدیده‌ای ژئوتکنیکی است که در آن تراز سطح زمین در اثر تراکم لایه‌های زیرین کاهش می‌یابد. در کنار این تعریف، تعریفی است که یونسکو برای فرونشست ارائه نموده است. براساس تعریف یونسکو فرونشست عبارت است از فروریزش یا نشست سطح زمین که به علتهای متفاوتی در مقیاس بزرگ روی می دهد. بطور معمول این پدیده به حرکت قائم روبه پایین سطح زمین که می‌تواند با بردار اندک افقی همراه باشد اطلاق می‌شود. این تعریف پدیده‌هایی همچون زمین لغزش‌ها را بدلیل اینکه حرکت آنها دارای بردار افقی قابل توجهی است (مونرو، ۱۹۹۲) و همچنین نشست در خاک‌های دستی که دارای مکانیسم متفاوتی می‌باشد را شامل نمی‌شود (آلابای، ۲۰۱۳). استناد به تعریف یونسکو باعث شده حتی در مراکز علمی و سطوح مدیریتی، خیلی از نشست‌هایی که در زمین اتفاق می‌افتد صرفنظر از تفاوت دلایل، مکانیزم وقوع، تاثیرات و همچنین نحوه برخورد با آن به اشتباه یکسان در نظر گرفته شوند. از این‌رو جهت برخورد با موضوع و یافتن راهکارهای مناسب، ضروری است ابتدا این نشستها را از هم تفکیک نماییم تا در مورد هریک با

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-25]

شناخت علل پیدایش، چگونگی رخداد و تاثیرات آن بتوانیم راهکارهای کنترلی، بهسازی و طراحی را تعیین نماییم. لذا در ادامه به بعضی از نشستهای سطح زمین و تفاوتهای ساختاری آن که بسیاری اوقات به اشتباه باهم یکسان فرض می‌شوند اشاره شده است.

الف- فروریزش ناشی از آب شستگی: ریزش ناگهانی ناشی از آب شستگی زیرسطحی خاک بر اثر جریانهای زیرسطحی و نشت لوله‌های آب و فاضلاب، یکی از رایجترین انواع نشست است که این پدیده به ندرت به تخریب در محدوده‌های وسیع می‌انجامد و معمولاً موضعی است و برای نمونه، وسایل نقلیه را در خود فرو می‌برد. این پدیده به وفور در مناطق شهری اتفاق می‌افتد بعنوان مثال انحلال سیمان طبیعی و ذرات انحلال پذیر بین ذرات درشت دانه خاک در شهر تهران باعث شکل گیری این نوع نشست می‌شود. از سویی دیگر، گاهی سیمان و ذرات انحلال پذیر وجود ندارد ولی وجود جریان زیرسطحی باعث انتقال ذرات ریز و خالی شدن فضای بین دانه‌ای می‌شود که با گسترش آن در کنار وجود فضایی برای فرار مصالح (چاه جذبی، قنات یا تونل‌های شهری) این نوع نشست فروریزشی را شاهد خواهیم بود. فروریزش‌های تقاطع کلهر در بالای تونل توحید (۱۳۸۸)، میدان منیریه (۱۳۸۹)، میدان قیام (۱۳۹۵)، شهران (۱۳۹۵) و مولوی (۱۳۹۶) در تهران (گزارش فروریزش خیابان مولوی، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، ۱۳۹۶) و فروریزش چهارراه حکیم نظامی (۱۴۰۱) در اصفهان جزء نشست‌های ناشی از آب شستگی زیرسطحی محسوب می‌شوند.

ب- فروریزش ناشی از انحلال سنگ‌های کربناتی و انحلال پذیر: دومین نوع متداول ریزش ناگهانی، انحلال سنگ‌های انحلال‌پذیر و کربناتی (سنگ آهک) در زیر سطح زمین است که بعنوان مثال در مناطقی مثل کبودرآهنگ همدان و جاهاییکه دارای زمینهای آهکی و کارستی هستیم مشاهده می‌شود. در این مناطق که سنگ بستر در عمق کم و انحلال پذیر قرار داشته بتدریج بر اثر جریان‌های زیرسطحی شسته شده و حفره‌های بزرگ ناشی از انحلال سنگ بستر بوجود آمده و لایه خاکی روی سنگ بستر فروکش می‌کند و فروچاله اتفاق می‌افتد (دل پرتز و همکاران، ۲۰۱۰) و (الشخصی و همکاران، ۲۰۱۷). با اینکه پدیدهٔ فروچاله نیز معمولاً در مقیاس موضعی پدید می‌آید، اما می‌تواند امکان ورود آلاینده ها را به درون سیستم آبخوان فراهم آورد و به این ترتیب آثار منطقه ای درازمدتی را بر جای گذارد. فعالیت‌های انسانی می‌تواند شکل گیری مغارها و حفره های زیرسطحی

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-25]

را در این نوع مصالح تسریع کند و به عنوان محرک ریزش آنها و نیز فروریزش مغارهای زیرسطحی از پیش موجود عمل کند (مجرب، ۱۴۰۰).

ج- فرونشست ناشی از افت سطح آب زیرزمینی: نوع دیگر فرونشست به علت افت سطح آب زیرزمینی ناشی از اضافه برداشت و تخلیه و کاهش حجم آبخوانها به صورت آرام و بی صدا و به شکلی خطرناک اتفاق می‌افتد. این فرونشست برخلاف موارد قبلی در محدوده وسیع رخ می‌دهد و دارای نشست‌های عمدتا قائم و بعضا بردارهای حرکتی افقی می‌باشد که می‌تواند باعث ایجاد شکاف-هایی در سطح زمین نیز شوند (چای و همکاران، ۲۰۱۵)، (ئی شانگ و همکاران، ۲۰۰۸) و (گالووی و بوربی، ۲۰۱۱). این نوع فرونشست که در حال حاضر پدیده غالب در دشت‌های کشور می‌باشد علی رغم هشدارهای متعدد از سوی دستگاه‌ها و مراکز علمی مختلف تاکنون به طور جدی برای حل آن اقدامی صورت نگرفته است. نرخ فرونشست بیش از ۴۰ سانتی‌متر بصورت سالیانه در مناطقی از استان کرمان و نرخ‌های ۱۰ تا ۳۰ سانتیمتر در بسیاری از نقاط دیگر کشور خود حاکی از وضعیت فوق العاده خطرناک این پدیده غیرقابل جبران و برگشت ناپذیر در طبیعت است. این نوع فرونشست به لحاظ ماهیت، منشا، روش تحلیل و شناسایی، کنترل و پیشگیری و روش‌های مقاوم سازی سازه‌ای و ژئوتکنیکی با سایر مخاطرات مشابه از جمله نشست کلی، فروریزش، فروچاله، زمین لغزش، آب شستگی و فرسایش خاک متفاوت می باشد. لازم بذکر است منظور فرونشست در مقاله حاضر، تعریف اخیر می‌باشد. این نوع فرونشست و شکاف‌های زمین که به آهستگی و به تدریج گسترش می‌یابند شاید در دید اول خطرهای ناگهانی و فاجعه بار مانند سیل و زلزله را نداشته باشد اما بطور معمول خسارت‌های ناشی از فرونشست‌ها و شکاف‌های زمین ترمیم ناپذیر، پرهزینه و مخرب می‌باشند. به عنوان مثال فرونشست‌ها می‌توانند به تخریب سیستم‌های آبیاری و خاک‌های حاصلخیز کشاورزی (با پایین آوردن تخلخل آنها) و خرابی چاه‌ها منجر شوند. در مناطق شهری به دلیل تراکم جمعیت، ساختمان‌ها و شریان‌های حیاتی به طور ویژه در مقابل فرونشست آسیب پذیرتر می‌باشند. این پدیده می‌تواند به خیابان‌ها، پل‌ها و بزرگراه‌ها آسیب زده، خطوط آبرسانی، گاز و فاضلاب را مختل کرده، به پی ساختمان‌ها آسیب رسانده و موجب ترک در آنها گردد. در این حالت سازه‌هایی که وسعت زیادتر و طول و ارتفاع بیشتری دارند آسیب پذیرترند. به عنوان نمونه مسیرهای راه و راه آهن، خطوط انتقال، سدهای خاکی، تصفیه خانه‌ها و کانال‌ها از آسیب پذیری زیادتری برخوردار بوده و این آسیب

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-25]

بویژه می‌تواند در مسیرهای شکل‌گیری شکاف‌ها بیشتر هم باشد. پدیده فرونشست با ایجاد تغییر در وضعیت توپوگرافی منطقه می‌تواند سبب بروز تغییرات چشمگیری در هیدرولوژی منطقه شود. به عنوان مثال در این مناطق ممکن است سیلاب‌های عظیم و مخربی بوقوع بپیوندد در حالی که قبل از ایجاد فرونشست از هیچ سابقه ای بر خوردار نبوده است. از سوی دیگر این پدیده می‌تواند با ایجاد تغییر در وضعیت زمین آب‌شناختی منطقه از قبیل جهت و سرعت جریان آب زیرزمینی، بیلان آب زیرزمینی و غیره نتایج ناهنجار بیشتری در پی داشته باشد.

۳- علل فرونشست ناشی از افت سطح آب زیرزمینی

همانگونه که اشاره شد یکی از دلایل اصلی وقوع فرونشست زمین به علت افت سطح آب‌های زیرزمینی ناشی از برداشت بی‌رویه آب از سفره‌های آب زیرزمینی و شکل‌گیری عدم تعادل در میزان تغذیه و برداشت منابع زیرزمینی ناشی از آن می‌باشد. این نوع فرونشست پدیده‌ای زمانبر بوده و به بتدریج انجام می‌شود. در این حالت بعلت افت سطح آب زیرزمینی و زهکشی آب از لایهٔ ریزدانه، تنش مؤثر افزایش یافته و ناشی از آن می توانیم یک تراکم غیرالاستیک، در خاک را شاهد باشیم. این فرآیند نهایتا، منجر به کاهش حجم و ضخامت قائم لایهٔ خاک و شکل گیری پدیدهٔ فرونشست می شود. رابطهٔ بین تنش مؤثر و تراکم رسوبات ریزدانه به صورت غیرخطی است و فرونشست در خاکهای ریزدانه نشانه‌ای از تنشهای مؤثر طولانی مدت ایجاد شده است. بعبارت دیگر در فرونشست ناشی از برداشت آب زیرزمینی، هنگام برداشت آب از یک آبخوان، رسوبات دانه درشت تقریباً همزمان با برداشت آب نشست می‌کنند. لایه‌های رسی و سیلتی نفوذپذیری کمتری نسبت به رسوبات دانه درشت (شن و ماسه) دارند در نتیجه، لایه‌های ریزدانه ممکن است به دهه‌ها زمان برای زهکشی و تراکم کامل نیاز داشته باشند و این تراکم ممکن است حتی با تعادل در میزان برداشت آب زیرزمینی و تغذیهٔ آن در آبخوان نیز ادامه یابد. بر اثر تراکم متفاوت بخش‌های مختلف آبخوان و به علت تفاوت فرونشست زمین تنشهای کششی افقی ایجاد می‌شود که ناشی از آن شکاف‌ها یا ترک‌های خطی در زمین ایجاد می‌شوند. شکاف‌های زمین ممکن است عمق زیادی داشته باشند و طول آنها نیز بین چند متر تا چندین کیلومتر تغییر کند. با توجه به مطالب فوق ملاحظه می‌شود برای وقوع پدیده فرونشست ناشی از افت تراز آب زیرزمینی به دو عامل وجود خاک مستعد فرونشست با ضخامت مکفی و کاهش

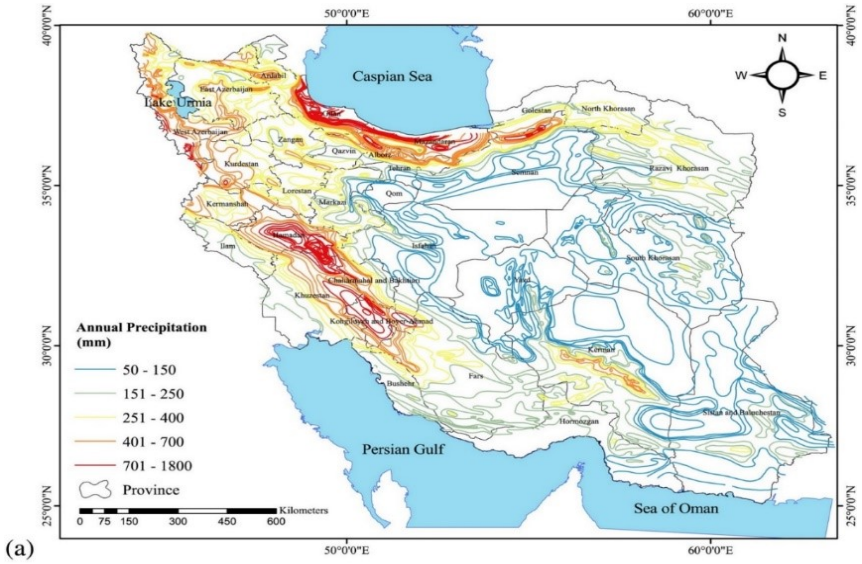
[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-25]

تراز آب زیرزمینی بصورت توام نیاز است و وجود این دو شرط در کنار هم می‌تواند منجر به پدیده فرونشست گردد. نهشته‌های جوان تحکیم نیافته و رسوبات آواری نیمه تحکیم یافته با تخلخل بالا که در زیر نهشته‌های آبرفتی، دریاچه‌ای یا نهشته‌های دریایی کم عمق واقع شده‌اند از مناطق دارای پتانسیل بالا جهت فرونشست به حساب می‌آیند. این محیط‌ها شامل آبخوان‌های بسته یا نیمه بسته ماسه‌ای یا شنی همراه با میان لایه‌های رسی است.

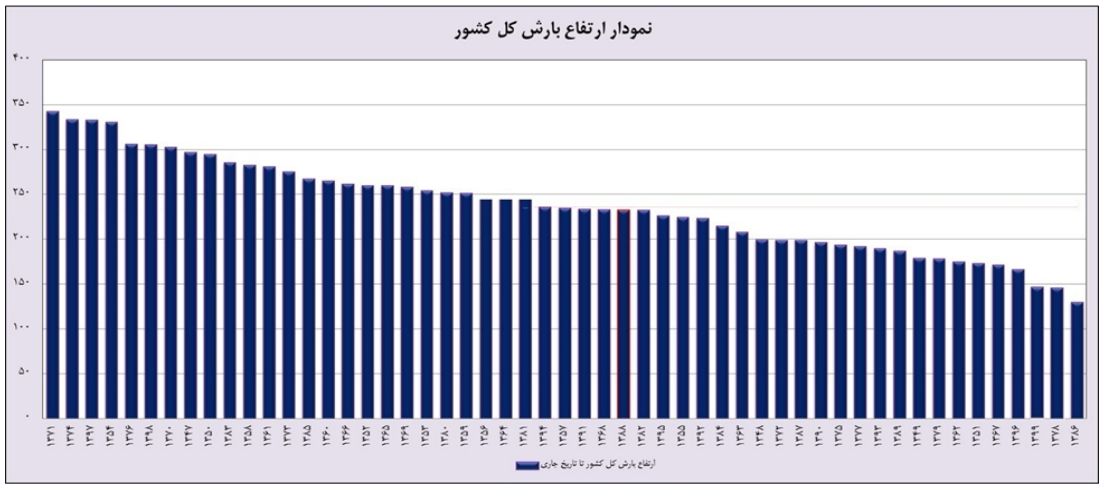
٤- وضعیت منابع آبی

با توجه به نقش کلیدی آب و منابع آبی در بحث فرونشست زمین، در این بخش به وضعیت منابع آبی کشور و چگونگی میزان بارش، تغذیه سفره‌های زیرزمینی و برداشت و مصارف منابع آبی می‌پردازیم. در شکل ۱ نقشه همباران کشور نشان داده شده و همانطور که مشاهده می‌شود میزان متوسط بارش در کل کشور ۲۵۰ میلیمتر می باشد. همچنین در شکل ۲ نمودار مقایسه‌ای میزان بارش در سال‌های دوره آماری موجود نشان داده شده است. با بررسی آمار و مشاهده تغییرات متوسط ۲۰ ساله مشاهده می‌شود در کل کشور حدود ۱۷میلیمتر از حجم بارش‌ها کم شده و از طرفی دما یک درجه افزایش یافته است. کم بودن میزان متوسط بارش و افزایش دما باعث تشدید پدیده خشکسالی در کشور و در نتیجه برداشت بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی گردیده است. برداشت از چاه‌های مجاز و غیرمجاز بیش از ظرفیت تامین و جایگزینی آن باعث شده که هر سال کسری مخازن زیرزمینی در کل کشور شدیدتر شده و سطح سفره آب‌های زیرزمینی هر روز پایین‌تر رود.

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-25]

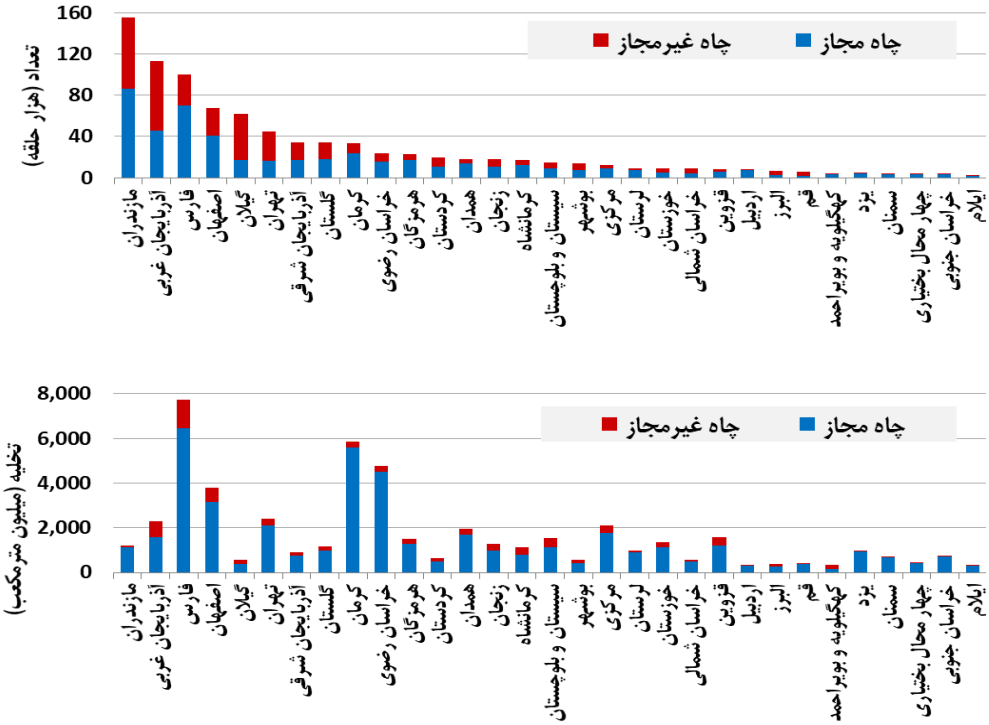


شکل ۱: نقشه همباران بلند مدت کشور (منبع: شرکت مدیریت منابع آب ایران)



شکل ۲: نمودار مقایسه‌ای میزان بارش در سال های دوره آماری مختلف (منبع: شرکت مدیریت منابع آب ایران)

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-25]



شکل ۳: تعداد چاه های مجاز و غیرمجاز و میزان برداشت از آنها به تفکیک استانهای مختلف (منبع: شرکت مدیریت منابع آب ایران)

طبق آمار تا تیرماه ۱۳۹۸ از ۴۸۷ هزار حلقه چاه دارای پروانه بهره‌برداری، حدود ۴۱۶هزار حلقه چاه مربوط به بخش کشاورزی بوده که عمده تخلیه آب سفره‌های زیرزمینی مربوط به مصارف این بخش است. از طرفی طبق آمار وزارت نیرو، ۱۱۴هزار حلقه چاه غیرمجاز با عمق بیش از ۲۰ متر در کشور وجود دارد که با ۵.۵ میلیارد مترمکعب تخلیه از منابع زیرزمینی اثر سنگینی بر منابع آب دارند. در شکل ۳ وضعیت فعلی چاه‌های مجاز و غیرمجاز و میزان برداشت از آنها به تفکیک استان‌های مختلف کشور نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود استان‌های مازندران، آذربایجان غربی، فارس، اصفهان، گیلان و تهران دارای بیشترین تعداد چاه‌های مجاز و غیرمجاز بوده و از طرفی استان‌های فارس، کرمان، خراسان رضوی، اصفهان، آذربایجان غربی، تهران و همدان بیشترین میزان برداشت از

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-25]

چاه‌ها را به خود اختصاص داده‌اند. همچنین طبق آمار در ۸ استان خراسان رضوی، خراسان جنوبی، کرمان، فارس، یزد، هرمزگان، البرز و همدان وابستگی به آب‌های زیرزمینی بیش از ۸۰ درصد بوده و سهم عمده تامین آب با استفاده از منابع زیرزمینی صورت می گیرد و به همین دلیل این استان‌ها همگی درگیر نرخ‌های بالای فرونشست می‌باشند.

طبق آمار متوسط ۲۰ ساله، آب تجدیدپذیر منتهی به سال ۹۹-۹۸، حدود ۱۰۳ میلیارد مترمکعب بوده این در حالیست که متوسط ۴۵ ساله آب تجدیدپذیر کشور منتهی به سال آبی ۹۰-۸۹ حدود ۱۱۰ میلیارد مترمکعب بوده است. که از این ۱۱۰ میلیارد مترمکعب، ۴۴ میلیارد مترمکعب آن بصورت نفوذ به منابع زیرزمینی بوده و ۶۶ میلیارد مترمکعب آن بصورت رواناب سطحی جاری شده است. در حال حاضر در کشور ما سالانه حدود ۹۸ میلیارد مترمکعب آب مصرف می‌شود که از این میزان حدود ۴۴ میلیارد مترمکعب از منابع سطحی و حدود ۵۴ میلیارد مترمکعب از منابع آب زیرزمینی تامین می‌شود. با مقایسه این آمار مشاهده می‌شود که اضافه برداشت از منابع آب زیرزمینی بیش از ظرفیت نفوذ آب بوده و این امر باعث شده کسری مخزن تجمعی ۵۰ ساله به حدود ۱۴۰ میلیارد مترمکعب برسد که با ادامه این روند پیش بینی می‌شود که کسری تجمعی مخزن در آبخوان‌های کشور به بیش از ۲۲۰ میلیارد مترمکعب در سال ۱۴۱۰ برسد. این عوامل و پیامدهای عدم تعادل بین منابع و مصارف باعث شده در بسیاری از نقاط کشور دارای شرایط ممنوعه و ممنوعه بحرانی از لحاظ وضعیت بهره برداری از منابع آب زیرزمینی باشیم (شکل ۴). در شکل ۵ وضعیت کسری تجمعی و متوسط سالیانه آبخوان‌ها در استان‌های مختلف نشان داده شده است. در حال حاضر از ۶۰۹ دشت کشور، تعداد ۴۰۹ دشت از نظر توسعه برداشت از منابع آب زیرزمینی ممنوعه و ممنوعه بحرانی اعلام شده است، ۱۴ دشت در وضعیت آزاد-ممنوعه (آزاد برای برداشت مصارف کشاورزی و ممنوعه برای برداشت مصارف شرب) می-باشند و ۱۸۶ دشت دیگر کشور نیز یا فاقد منابع آب زیرزمینی شیرین قابل توجه و یا دارای آب‌های شور و فاقد کیفیت مناسب هستند. بدیهی است ادامه این روند و تشدید فرونشست موجب فشرده و مسدود شدن خلل و فرج لایه‌های آبدار و مختل شدن ذخیره سازی آب و نهایتا مرگ آبخوان‌ها می‌شود. لذا همانطور که اشاره گردید از آنجایی که افت زیاد و طولانی مدت سطح آب‌های زیرزمینی در نتیجه برداشت‌های بی‌رویه، مهمترین دلیل فرونشست در اکثر دشت‌های ایران است لذا می‌توان به قطعیت بیان نمود مهمترین راه مهار و کاهش نرخ این پدیده هم کنترل برداشت‌ها و تعادل بخشی

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-25]

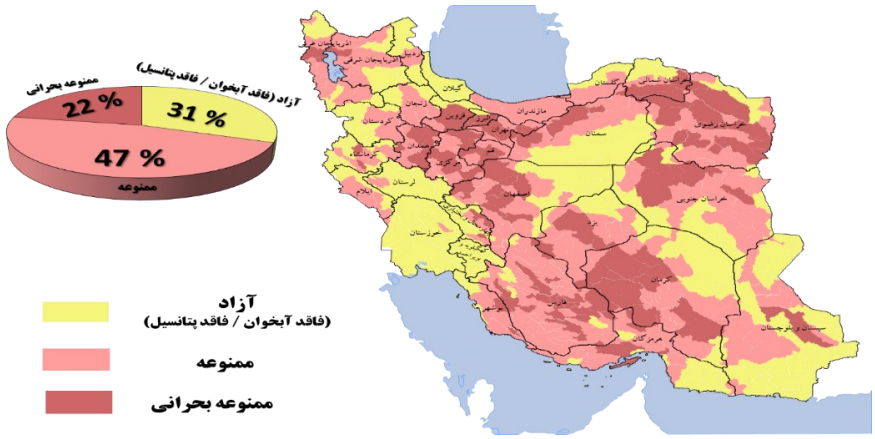
آبخوان‌هاست. بر این اساس شاید بتوان گفت اجرای دقیق هدف گذاری کارگروه ملی سازگاری با کم آبی مبنی بر کاهش برداشت ۱۴.۵۱ میلیارد مترمکعب از منابع آب زیرزمینی و ۸.۸ میلیارد مترمکعب از منابع سطحی از طریق صرفه جویی و اصلاح مصرف تا پایان برنامه هفتم توسعه (۱۳۹۹-۱۴۰۵) که برای هر استان به تفکیک مصارف مشخص شده و پیاده سازی آن گامی موثر برای کنترل و کاهش نرخ فرونشست در سطح کشور محسوب می‌شود.

۵- وضعیت فرونشست کلانشهر تهران

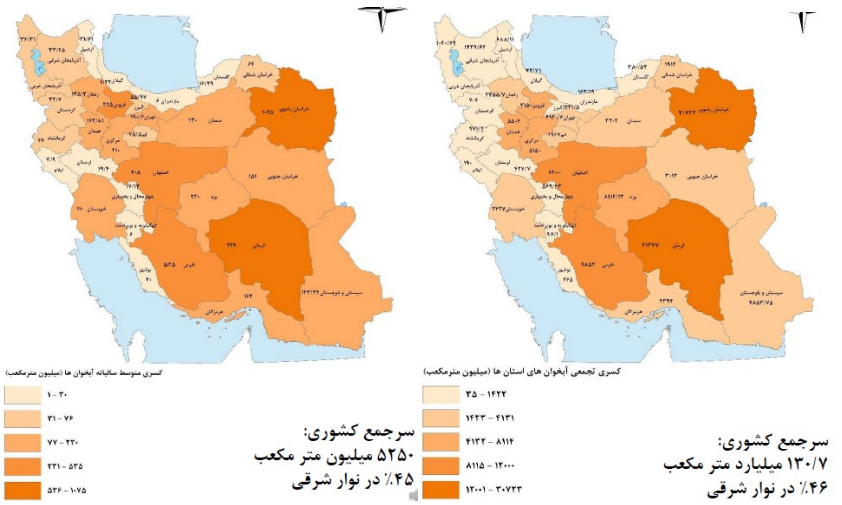
اهمیت اقتصادی، سیاسی و اجتماعی شهر تهران به عنوان مهمترین کلان‌شهر کشور از یک سو و افزایش رشد جمعیت، افزایش شهرنشینی و مهاجرت به این کلان‌شهر از سوی دیگر سبب گردیده وسعت و جمعیت مناطق مسکونی و بالطبع آن نیاز به آب شرب، صنعتی، کشاورزی و آبیاری فضای سبز افزایش یافته و این امر باعث شده بخشی قابل توجهی از این نیاز از طریق سفره‌های آب زیرزمینی تامین شود. با افزایش فشار به سفره‌های آب زیرزمینی و برداشت بی‌رویه از آن در کنار مدیریت نامناسب در بازچرخانی آب در طبیعت و عدم جبران کسری منابع آب زیرزمینی بعلت اعمال سیاست-های نادرست درسالهای گذشته باعث شکل‌گیری رخداد فرونشست گسترده در جنوب غربی و شرقی تهران شده است. به دنبال افت تراز آب زیرزمینی آبخوان تهران در جنوب شهر، به دلیل وجود لایه‌های خاک ریزدانه، ما شاهد فرونشست فزاینده هستیم ولی در شمال شهر تهران به دلیل جنس درشت دانه خاک و ضخامت کم آبخوان، این میزان ناچیز است. در حال حاضر موضوع فرونشست زمین به یکی از مهمترین بحران‌های پیشروی شهر تهران بدل گشته که در صورت ادامه و گسترش آن خسارات جبران ناپذیری در سالهای آتی به دنبال خواهد داشت.

از آنجا که یکی از موضوعات مهم در برخورد با فرونشست تعیین نرخ و پیش‌بینی میزان آن می‌باشد مطالعات زیادی در این خصوص در تهران انجام شده است [۲۵] و [۳۷]. در ادامه به تعدادی از این مطالعات در خصوص میزان فرونشست تهران اشاره شده است. طبق گزارش سازمان فنی و مهندسی شهر تهران و براساس ترازیابی سطح زمین و داده‌های ماهواره‌ای راداری در شیوه InSAR به وقوع پدیده فرونشست زمین در پهنه ای با مساحت بیش از ۴۰۰ کیلومتر مربع در جنوب و جنوب غرب تهران اشاره شده است. نرخ فرونشست در این پهنه حدود ۳ تا ۱۶ سانتیمتر در سال می‌باشد (شکل ۶). بررسی‌های تکمیلی بر روی این پهنه نشان می‌دهد که نرخ فرونشست با میزان افت آب زیرزمینی و ضخامت رسوبات ریزدانه بویژه رس رابطه مستقیم دارد.

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-25]



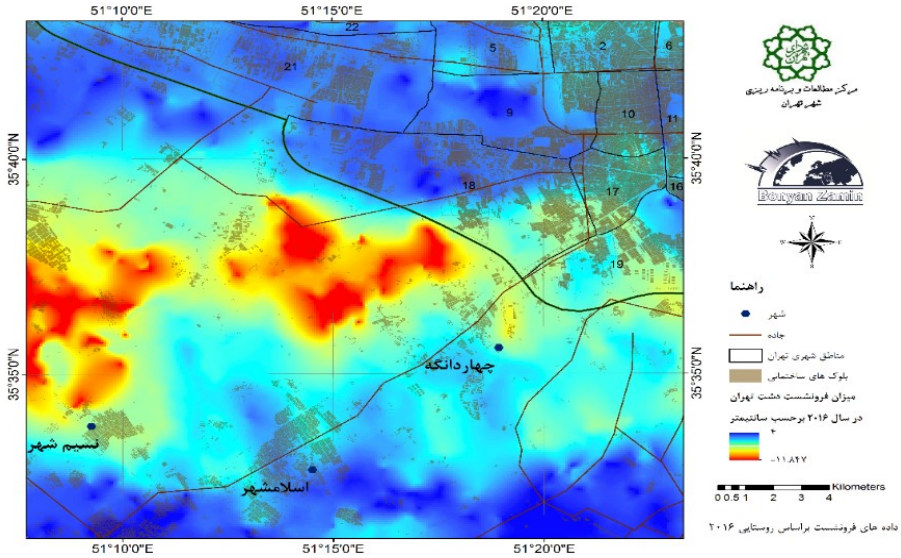
شکل ٤: شرایط ٦٠٩ دشت کشور از لحاظ وضعیت بهره برداری از منابع آب زیرزمینی (منبع: شرکت مدیریت منابع آب ایران)



شکل ٥: وضعیت کسری تجمعی و متوسط سالیانه آبخوانها به تفکیک استانهای مختلف (منبع: کارگروه ملی سازگاری با کم آبی)

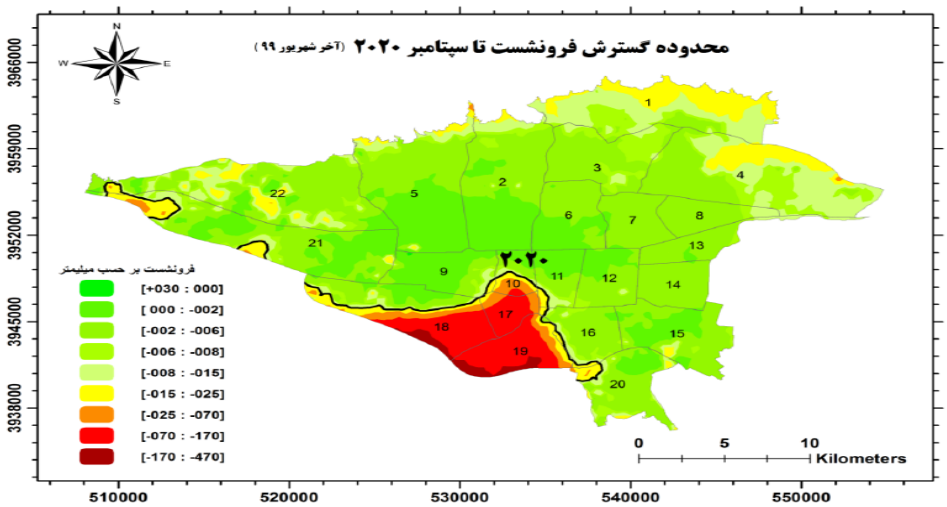
[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-25]

براساس نقشه فرونشست ارائه شده توسط سازمان فناوری اطلاعات شهرداری تهران در شکل ۷، میزان فرونشست دشت‌های جنوب تهران به میزان قابل توجهی به منطقه شهری ورود پیدا کرده و مناطق وسیعی را متأثر نموده است. بطوریکه در سال ۲۰۲۰ علاوه بر کل مناطق ۱۷ و ۱۹ نیمی از منطقه ۱۸، مناطق ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۶، ۲۰ و ۲۱ نیز متاثر شده است. در شکل ۸ نیز نقشه ارائه شده در خصوص فرونشست بخش جنوبی تهران توسط سازمان نقشه برداری کشور نشان داده شده است.



شکل ٦ : نقشه فرونشست زمین در تهران، مرکز مطالعات شهر تهران منبع :مرکز مطالعات و برنامه ریزی شهر تهران، ۱۳۹۸)

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-25]



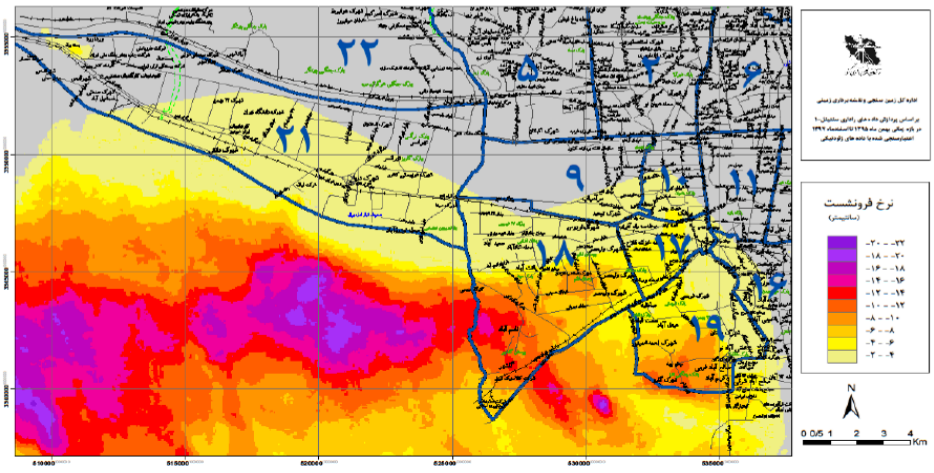
شکل ۷ : نقشه فرونشست زمین در تهران، (منبع: سازمان فاوا شهرداری تهران)

علیرغم مطالعات و اندازه‌گیری‌های مختلفی که تاکنون در خصوص تعیین میزان فرونشست در تهران صورت گرفته اما متاسفانه آمار دقیق واحدی در خصوص میزان فرونشست فعلی سالیانه در تهران و نواحی اطراف آن وجود نداشته و دستگاه‌ها، مراجع و مراکز علمی مختلف هر یک ارقام متفاوتی را گزارش نموده‌اند. این کثرت گزارشات و ارقام گاها متناقض، یکی از نواقص عمده در بحث مدیریت کلان فرونشست در کشور محسوب می‌شود که باعث سردرگمی مدیران و تصمیم گیران نیز شده است. لذا لزوم شکل‌گیری ساختاری معین و با متولی مشخص برای بحث پایش نرخ فرونشست و ارائه آمار قابل استناد و واحد در اینخصوص امری ضروری می‌باشد.

همانطور که اشاره گردید در تهران نیز همانند سایر نقاط کشور، دلیل اصلی فرونشست کسری منابع آب زیرزمینی می‌باشد. لذا برای کنترل و کاهش نرخ فرونشست نیاز است وضعیت آبخوانها و طرح تعادل بخشی آن مورد تاکید و توجه قرار گیرد. شکل ۹ وضعیت کسری مخازن آب‌های زیرزمینی استان تهران منتهی به سال ۱۳۹۷ و جدول ۱ وضعیت کسری سالانه و تجمعی آبخوان‌های تهران را به تفکیک نشان می‌دهد. براساس داده‌های موجود محدوده‌های تهران-کرج، هومند-آبسرد و ورامین منطقه ممنوعه بحرانی و سایر محدوده‌ها ممنوعه هستند همچنین متوسط سالیانه کسری مخازن استان

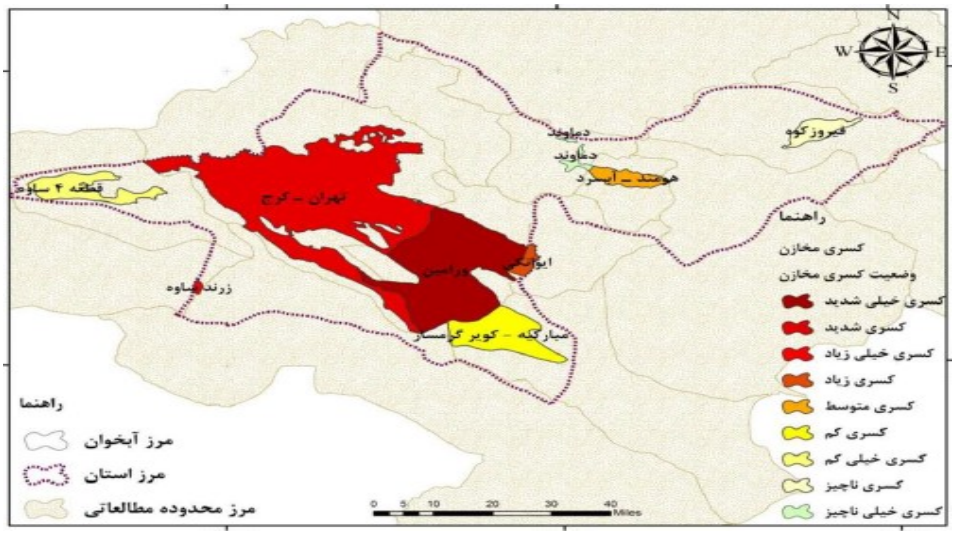
[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-25]

بالغ بر ۱۹۰ میلیون مترمکعب و حجم کسری تجمعی آبخوان ۴۱۰۰ میلیون مترمکعب می‌باشد. از سوی دیگر براساس گزارشات آب منطقه‌ای تهران، طبق هیدروگراف واحد آبخوان در دشت ورامین، تراز آب زیرزمینی سالیانه بطور متوسط ۱.۶۴متر افت نموده که همزمان طبق تصاویر ماهواره‌ای، افتی معادل ۱۲ سانتیمتر در سال در دهه ۸۰ و معادل ۱۶ سانتیمتر در دهه ۹۰ در توپوگرافی منطقه ایجاد شده است. بعبارتی داده‌های موجود نشان می‌دهد در دهه ۸۰ در جنوب دشت ورامین به ازای افت ۱۳ سانتیمتری در سال در تراز آب زیرزمینی، فرونشستی معادل یک سانتیمتر رخ داده در حالیکه در دهه ۹۰، این رقم به ۶.۵سانتیمتر رسیده است. بعبارتی شرایط بحرانی‌تر شده و برای هر سانتیمتر فرونشست زمین به افت کمتری در سطح آب زیرزمینی نیاز بوده است البته در این امر تدریجی بودن فرونشست نیز باید درنظر گرفته شود. بررسی‌ها در دشت شهریار هم مشخص می‌کند که طی بازه زمانی حدود ۱۵ ساله به ازای افت ۰.۶۲ متری تراز آب زیرزمینی سالیانه، بطور میانگین حدود ۲۰ سانتیمتر فرونشست بصورت سالیانه در این دشت اتفاق افتاده است. در محدوده شهری تهران نیز براساس داده‌ها و گزارشات موجود، فرونشست در مناطق ۹، ۱۰، ۱۶، ۱۷، ۱۸ و ۱۹ و ۲۱ شهر تهران رخ داده و در حال گسترش می‌باشد.



شکل ۸ : نقشه فرونشست زمین در تهران، (منبع: سازمان نقشه برداری کشور)

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-25]



شکل ۹: وضعیت کسری مخازن آبهای زیرزمینی استان تهران منتهی به سال ۱۳۹۷ (منبع: کارگروه ملی سازگاری با کم آبی)

جدول ۱ : وضعیت کسری مخازن آبهای زیرزمینی استان تهران منتهی به سال ۱۳۹۷(منبع: کارگروه ملی سازگاری با کم آبی)

نام محدوده مطالعاتی	نام آبخوان	متوسط تغییرات سطح آب (متر)	تغییرات تجمعی سطح آب (متر)	متوسط سالانه کسری مخزن (م.م.م)	کسری تجمعی حجم مخزن (م.م.م)
ورامین	ورامین	-۱.۶۴	-۳۶.۰۲	-۱۰۲.۳۷	-۲۲۵۲.۱۹
تهران-کرج	تهران-شهریار	۰.۶۲	-۱۳.۶۷	-۶۴.۱	-۱۴۱۰.۲۵
تهران-کرج	فشافویه	-۰.۶۴	-۸.۹۷	-۵.۱۹	-۷۲.۶۴
هومند-آبسرد	هومند-آبسرد	-۲.۴۹	-۵۴.۸۶	-۱۲.۳۴	-۲۷۱.۵۶
مبارکه	مبارکه	-۰.۳۵	-۷.۶۸	-۳.۵۳	-۷۷.۶۳
قطعه چهار	قطعه چهار	-۰.۳۹	-۳.۹۱	-۱.۷۴	-۱۷.۳۷
فیروزکوه	فیروزکوه	-۰.۱۸	-۱.۲۳	-۰.۵۴	-۳.۷۷
دماوند	دماوند	۰.۱۹	۱.۳۴	۰.۱۱	۰.۸
لواسانات	_	_	_	_	_

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-25]

٦- اسناد فرادستی مرتبط با موضوع فرونشست

همانگونه که اشاره گردید در حال حاضر موضوع فرونشست در کشور ما در وضعیت بحرانی قرار داشته و نیازمند توجه فوری در سطح ملی برای کنترل، مقابله و کاهش اثرات آن است. بدیهی است وجود قوانینی جامع و اثرگذار اولین گام در رسیدن به این اهداف محسوب می‌شود. درحال حاضر قوانین بالادستی برای مقابله با پدیده فرونشست زمین، قوانینی که در آن مستقیما در خصوص فرونشست اشاره شده باشد بسیار محدود بوده و جوابگوی مدیریت همه جانبه و یکپارچه آن نمی‌باشد. در میان این قوانین و طرح‌ها می‌توان به قانون مدیریت بحران کشور مصوب ۱۳۹۸/۵/۷ و برنامه پنج ساله سوم شهرداری تهران اشاره نمود که مستقیما به مبحث فرونشست پرداخته‌اند. در کنار این موارد اندک، سایر قوانین و سیاست‌های مرتبط با موضوع فرونشست، عمدتاً بصورت غیرمستقیم به این موضوع پرداخته است. درواقع این قوانین به مقوله حفاظت و صیانت از منابع آب و مدیریت آن که عامل اصلی در گسترش و افزایش فرونشست در کشور می‌باشد اختصاص دارد. در ادامه برای روشن‌تر شدن موضوع به تعدادی از این قوانین اشاره شده است. قوانینی که بعضا توجه و اجرای درست آنها می‌توانست در سالهای متمادی گذشته کمک شایانی به کاهش نرخ و اثرات نامطلوب فرونشست داشته باشد.

- **قانون تأسیس وزارت نیرو مصوب ۱۳۵۳/۱۱/۲۸**

ماده ۱ – به منظور حداکثر استفاده از منابع انرژی و آب کشور و همچنین تهیه و تأمین و انرژی و آب برای انواع مصارف اعم از صنعتی-کشاورزی‌و روستایی و شهری و حمل و نقل وزارت نیرو برای انجام وظایف اساسی زیر تشکیل می‌شود:

ی - انجام مطالعات به منظور شناخت مشخصات منابع آب کشور اعم از سطحی زیرزمینی برای تهیه برنامه‌های چگونگی بهره‌برداری از آنها و تهیه طرح‌های جامع با توجه به سیاست‌ها و برنامه‌های استفاده از سرزمین.

ک - انجام مطالعات تفصیلی برای توسعه بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی و مهار کردن آب‌های سطحی به منظور احداث تأسیسات مورد نیاز و تهیه طرحهای اجرایی.

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-25]

ل – احداث تأسیسات مربوط به آب و بهره‌برداری از آنها.

م – کنترل بهره‌برداری از منابع آب و اجرای قانون آب و نحوه ملی شدن آن.

ن – انجام تحقیقات لازم درباره مسایل آب و به کاربردن روشهای جدید علمی و فنی برای بهره‌وری بیشتر و بهتر منابع.

- **قانون توزیع عادلانه آب مصوب ۱۳٦۱/۱۲/۱٦**

فصل دوم – آبهای زیرزمینی

ماده ۳ – استفاده از منابع آبهای زیرزمینی به استثنای موارد مذکور در ماده ۵ این قانون از طریق حفر هر نوع چاه و قنات و توسعه چشمه در هر منطقه از کشور با اجازه و موافقت وزارت نیرو باید انجام شود و وزارت مذکور با توجه به خصوصیات هیدروژئولوژی منطقه (شناسایی طبقات زمین و آبهای‌زیرزمینی) و مقررات پیش بینی شده در این قانون نسبت به صدور پروانه حفر و بهره‌برداری اقدام می کند.

تبصره – از تاریخ تصویب این قانون صاحبان کلیه چاه‌هایی که در گذشته بدون اجازه وزارت نیرو حفر شده باشد اعم از این که چاه مورد بهره‌برداری‌قرارگرفته یا نگرفته باشد موظفند طبق آگهی که منتشر می‌شود به وزارت نیرو مراجعه و پروانه بهره‌برداری اخذ نمایند. چنانچه وزارت نیرو هر یک ازاین چاه‌ها را لااقل طبق نظر دو کارشناس خود مضر به مصالح عمومی تشخیص دهد چاه بدون پرداخت هیچگونه خسارتی مسدود می‌شود و بهره‌برداری از آن ممنوع بوده و با متخلفین طبق ماده ۴۵ این قانون رفتار خواهد شد. معترضین به رأی وزارت نیرو می‌توانند به دادگاه‌های صالحه‌مراجعه نمایند.

ماده ٤ – در مناطقی که به تشخیص وزارت نیرو مقدار بهره‌برداری از منابع آب‌های زیر زمینی بیش از حد مجاز باشد و یا در مناطقی که طرحهای دولتی ایجاب نماید، وزارت نیرو مجاز است با حدود جغرافیایی مشخص حفر چاه عمیق یا نیمه‌عمیق و یا قنات و یا هرگونه افزایش در بهره‌برداری از منابع آب منطقه را برای مدت معین ممنوع سازد.تمدید یا رفع این ممنوعیت با وزارت نیرو است.

فصل چهارم – وظایف و اختیارات

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-25]

صدور پروانه مصرف معقول

ماده ۲۱ – تخصیص و اجازه بهره‌برداری از منابع عمومی آب برای مصارف شرب، کشاورزی، صنعت و سایر موارد منحصراً با وزارت نیرو است.

تبصره ۱ – تقسیم و توزیع آب بخش کشاورزی، وصول آب بهاء یا حق‌النظاره با وزارت کشاورزی است.

تبصره ۲ – تقسیم و توزیع آب شهری و اداره تأسیسات و جمع‌آوری و دفع فاضلاب در داخل محدوده شهرها به عهده شرکتهای مستقلی به نام‌شرکت آب و فاضلاب شهرها و یا دستگاه مناسب دیگری خواهد بود که در هر صورت تحت نظارت شورای شهر و وابسته به شهرداریها می‌باشند. درصورت نبودن شورای شهر نظارت با وزارت کشور است.تا تأسیس شرکتها و دستگاه‌های فوق‌الذکر مسئولیت آب شهرها و جمع‌آوری و دفع فاضلاب آنها به عهده دستگاه-هایی است که فعلاً بر عهده دارند. وزارت کشور موظف است با همکاری وزارت نیرو حداکثر تا ۶ ماه پس از تصویب این قانون اساسنامه شرکتهای فوق‌الذکر یا دستگاههای مناسب دیگررا تهیه و به تصویب هیأت وزیران برساند.

تبصره ۳ – تقسیم و توزیع آب بخشهای صنعتی در داخل محدوده‌های صنعتی، با بخش صنعتی ذیربط خواهد بود.

تبصره ۴ – تقسیم و توزیع آب مشروب روستاها و اداره تأسیسات ذیربط در داخل محدوده روستاها با وزارت بهداری خواهد بود.

ماده ۲۲ – وزارت نیرو یا سازمانها و شرکتهای تابعه پس از رسیدگی به درخواست متقاضی، پروانه مصرف معقول آب را با رعایت حق تقدم بر اساس‌آیین‌نامه‌ای که وزارتین نیرو و کشاورزی پیشنهاد و هیأت وزیران تصویب می‌نمایند صادر می‌کند.

ماده ۲٤ – وزارت نیرو در هر محل پس از رسیدگی‌های لازم برای آبهای مشروح در زیر نیز که تحت نظارت و مسئولیت آن وزارتخانه قرار می‌گیرداجازه بهره‌برداری صادر می‌کند.

الف – آبهای عمومی که بدون استفاده مانده باشد.

ب – آبهایی که بر اثر احداث تأسیسات آبیاری و سدسازی و زهکشی و غیره به دست آمده و می‌آید.

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-25]

ج - آبهای زائد بر مصرف که به دریاچه‌ها و دریاها و انهار می‌ریزند.

د - آبهای حاصل از فاضلابها.

ه - آبهای زائد از سهمیه شهری.

و - آبهایی که در مدت مندرج در پروانه به وسیله دارنده پروانه یا جانشین او به مصرف نرسیده باشد.

ز - آبهایی که پروانه استفاده از آن به علل قانونی لغو شده باشد.

ح - آبهایی که بر اثر زلزله یا سایر عوامل طبیعی در منطقه‌ای ظاهر می‌شود.

ماده ۲۶ - وزارت نیرو مکلف است با توجه به اطلاعاتی که وزارت کشاورزی در مورد مقدار مصرف آب هر یک از محصولات کشاورزی برای هرناحیه در اختیار وزارت نیرو قرار می‌دهد میزان مصرف آب را توجه به نوع محصول و میزان اراضی تعیین و بر اساس آن اقدام به صدور اجازه‌بهره‌برداری بنماید.

ماده ۲۹ - وزارت نیرو موظف است به منظور تأمین آب مورد نیاز کشور از طرق زیر اقدام مقتضی به عمل آورد:

الف - مهار کردن سیلابها و ذخیره نمودن آب رودخانه‌ها در مخازن سطحی یا زیرزمینی.

ب - تنظیم و انتقال آب یا ایجاد تأسیسات آبی و کانالها و خطوط آبرسانی و شبکه آبیاری ۱ و ۲.

ج - بررسی و مطالعه کلیه منابع آبهای کشور.

د - استخراج و استفاده از آبهای زیرزمینی و معدنی.

ه - شیرین کردن آب شور در مناطق لازم.

و - جلوگیری از شور شدن آبهای شیرین در مناطق لازم.

ز - کنترل و نظارت بر چگونگی و میزان مصارف آب و در صورت لزوم جیره‌بندی آن.

ح - تأسیس شرکتها و سازمانهای آب منطقه‌ای و مؤسسات و تشکیل هیأتها و کمیته‌های مورد نیاز.

ط - انجام سایر اموری که مؤثر در تأمین آب باشد.

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-25]

- **سیاستهای کلی نظام در زمینه منابع آب ابلاغی سال ۱۳۷۹**

مفاد این مصوبات در زمینه منابع آب، عبارتند از:

- ایجاد نظام جامع مدیریت در کل چرخه آب بر اساس اصول توسعه پایدار و آمایش سرزمین در حوضه‌های آبریز کشور
- ارتقای بهره‌وری و توجه به ارزش اقتصادی وامنیتی و سیاسی آب در استحصال، عرضه، نگهداری و مصرف آب
- افزایش استحصال آب و به حداقل رساندن ضایعات طبیعی و غیرطبیعی آب در کشور از هر طریق ممکن
- تدوین برنامه جامع به منظور رعایت تناسب در اجرای طرح های سد، آبخیزداری، آبخوان‌داری، و شبکه‌های آبیاری و تجهیز و تسطیح اراضی و حفظ کیفیت آب و مقابله با خشکسالی و پیشگیری از سیلاب و بازچرخانی و استفاده از آب های غیرمتعارف و ارتقای دانش و فنون و تقویت نقش مردم در استحصال و بهره‌برداری
- مهار آب هایی که از کشور خارج می شود و اولویت استفاده از منابع آب مشترک

- **ماده ۵۷ قانون الحاق موادی به قانون تنظیم بخشی از مقررات مالی دولت مصوب ۱۳۸۰/۱۱/۲۷**

ماده ۵۷ – در اجرای ماده (۱۰۷) قانون برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران تنفیذی در بند (الف) ماده (۱۷) قانون برنامه چهارم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران، به وزارت نیرو (شرکتهای آب منطقه‌ای استانی و سازمان آب و برق خوزستان) اجازه داده می‌شود در قبال صدور مجوز برداشت آب با توجه به توان سفره‌های آب زیرزمینی، از متقاضیان مشمول ماده (۱۲) آئین نامه اجرایی فصل دوم قانون توزیع عادلانه آب مصوب ۱۳۶۳/۷/۱۸ و تولید کنندگان گیاهان دارویی و گلهای زینتی و محصولات گلخانه‌ای که از روشهای نوین آبیاری استفاده می‌کنند، براساس آئین نامه‌ای که بنا به پیشنهاد وزارت نیرو به تصویب هیأت وزیران می‌رسد، وجوهی متناسب با هزینه‌های جبران افت را دریافت نماید و به حساب درآمد عمومی کشور نزد خزانه داری کل واریز و حداکثر تا

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-25]

منابع واریزی برای تهیه و اجرای طرحهای علاج بخشی و ایجاد تعادل در سفره‌های آب زیرزمینی مناطق مزبور به مصرف برساند.

- **بند ۲، ۸ و ١٤ راهبردهای توسعه بلند مدت منابع آب کشور مصوبه شماره ٤٤٧١٢/ت٢٧٤٤٣**

ه- ۱۳۸۲/۸/۱۱ هیئت وزیران با اعمال اصلاحات

بند ۲- بهره‌برداری از منابع آب کشور در هر یک از حوضه‌های آبریز با رعایت ظرفیت تحمل آنها به گونه‌ای برنامه‌ریزی شود که میزان استحصال از آب‌های زیرزمینی حسب مورد (بیلان منفی) از میزان فعلی تجاوز نکرده و اقدامات سازه‌ای و غیر سازه‌ای برای تعادل بخشی آنها و تأمین نیازهای جدید کشور صورت گیرد.

بند ۸- در تهیه طرح‌های توسعه کالبدی و آمایش سرزمین، محدودیت منابع آب کشور از نظر کمی و کیفی و توزیع مکانی و زمانی آن به لحاظ هزینه فرصت و ارزش ذاتی آب مورد توجه و عمل قرار گرفته و برنامه‌های توسعه بخش‌های آب و کشاورزی، صنعت و معدن، انرژی، عمران شهرها و روستاها و سایر بخش‌ها در هر یک از حوضه‌های آبریز با رعایت ظرفیت تحمل آنها تهیه و به اجرا درآید.

بند ١٤- برنامه‌های آگاه‌سازی عمومی برای حفاظت کمی و کیفی آب و بهره‌برداری بهینه تدوین و به عمل گذاشته شود.

- **قانون الحاق یک ماده به قانون وصول برخی از درآمدهای دولت و مصرف آن در موارد معین مصوب ١٣٨٤/٤/١٢**

ماده واحده - به وزارت نیرو (شرکتهای آب منطقه‌ای، سازمان آب و برق خوزستان و سازمان آب استان زنجان) اجازه داده میشود در مناطق ممنوعه بمنظور تأمین نیاز ضروری آب مصرفی و شرب و بهداشت واحدهای صنعتی، مرغداری و دامداری‌ها، خدماتی و گلخانه‌ای با مصارف آبی اندک (حداکثر ۲۵ مترمکعب در شبانه روز) بر اساس سقف تخصیص آب در هر دشت نسبت به صدور مجوز اقدام نماید.

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-25]

وزارت نیرو مکلف است در این مناطق نسبت به اجرای طرحهای جایگزینی (تأمین و انتقال آب، تغذیه مصنوعی، تغییر سیستمهای آبیاری) اقدام نماید به نحوی که میانگین حجم منابع آب زیرزمینی در دوره‌های پنج ساله این مناطق از وضع موجود کمتر نشود.

وزارت نیرو موظف است چاههای بدون پروانه حفر شده در مناطق ممنوعه قبل از تصویب قانون توزیع عادلانه آب موضوع تبصره ذیل ماده (۳) قانون فوق‌الذکر را تا پایان سال ۱۳۸۴ تعیین تکلیف نماید. با انقضاء این مهلت تبصره ذیل ماده (۳) قانون توزیع عادلانه آب مصوب ۱۳۶۱/۱۲/۱۶ لغو می‌گردد.

از متقاضیان چاههای موضوع این قانون وجوهی برای صدور این پروانه بر اساس تعرفه‌ای که به تصویب هیأت دولت خواهد رسید دریافت و به درآمد عمومی کشور واریز و در قالب قوانین بودجه سالانه کشور صرف مطالعه و اجرای طرحهای جایگزینی آب زیرزمینی (تأمین و انتقال آب، تغذیه مصنوعی، تغییر سیستمهای آبیاری) جهت جبران معادل آب تخصیص یافته همان دشت خواهد شد.

- **ضوابط ایجاد تعادل بین منابع و مصارف آب مصوبه شماره ۸۵۱۶۶/ت ۳۵۳۷۸ ه ۱۳۸۷/۵/۲۹ هیئت وزیران**

ماده ۳ - وزارت نیرو موظف است نسبت به انجام مطالعات مورد نیاز برای تشخیص دشت‌های ممنوعه بحرانی، ممنوعه و آزاد اقدام نموده و در ابتدای هر سال آبی کل دشت‌های کشور را بر اساس این ضوابط ارزیابی نموده و نتیجه آن را به دستگاه‌های مربوط اعلام نماید.

ماده ٤- وزارت نیرو موظف است برای هر کدام از دشت‌های موضوع ماده (۳) با توجه به شرح وظایف و براساس ملاحظات اجتماعی، اقتصادی، زیست محیطی و پتانسیل‌های آب‌های سطحی، راهکارهای تعادل بخشی را به شرح ذیل ارائه و اجرا نماید.

الف -افزایش تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی با عملیات تغذیه مصنوعی، کنترل و پخش سیلاب و احداث سدهای تأخیری، تغذیه‌ای و سدهای زیرزمینی.

ب -کاهش برداشت آب زیرزمینی از طریق انسداد چاه‌های غیرمجاز، جلوگیری از اضافه برداشت چاه‌های مجاز، خرید و انسداد چاه مجاز و فعال، توسعه و بهبود شبکه‌های آبیاری اصلی.

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-25]

ماده ۵- وزارت جهاد کشاورزی موظف است برای هر کدام از دشت‌های موضوع ماده (۳) با توجه به شرح وظایف و براساس ملاحظات اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی، راهکارهای تعادل بخشی را به شرح ذیل ارائه و اجرا نماید:

الف -افزایش تغذیه مصنوعی سفره‌های آب زیرزمینی با مطالعه و اجرای عملیات آبخیزداری و آبخوان داری.

ب -کاهش برداشت از منابع آب زیرزمینی با استفاده از اصلاح الگو و ترکیب کشت، کاهش کشت گیاهان پرمصرف، توسعه کشت گیاهان کم مصرف، عمران اراضی، توسعه و بهبود شبکه‌های آبیاری و زهکشی فرعی.

ماده ٦- به منظور حفظ و حراست از منابع آب زیرزمینی در هر استان، شورای به ریاست استاندار و با حضور مدیران و روسای حفاظت از منابع آب زیرزمینی دادگستری، جهاد کشاورزی، نفت، محیط زیست، آب و برق منطقه ای، فرماندهی نیروی انتظامی تشکیل می‌شود تا نسبت به اجرای ضوابط اجرایی حفظ و حراست از آبهای زیرزمینی که توسط وزارت نیرو تهیه می‌شود با مشارکت تشکل‌های آببران اقدام نماید.

ماده ۹ - وزارت نیرو موظف است به خاطر حفظ منابع استراتژیک آب زیرزمینی و تأمین آب شرب و بهداشت شهری ظرف سه سال پس از ابلاغ این ضوابط حداکثر عمق برداشت آب را در دشت‌های کشور، تعیین و با جلوگیری از کف شکنی بیشتر از عمق تعیین شده با همکاری شورای حفاظت از منابع آب زیرزمینی استان، از اُفت بیشتر سطح آب زیرزمینی و غیره جلوگیری نماید.

- **مصوبات جلسه ۱۵ ام شورای عالی آب (۱۳۹۳/۰٦/۲۵)**

ماده ۳ - وزارت نیرو موظف است به منظور احیاء و تعادل بخشی منابع آب زیرزمینی، تا پایان سال جاری حداکثر تا ۷۵درصد منابع آب زیرزمینی تجدیدپذیر و آب برگشتی را به تفکیک مصارف شرب، صنعت، کشاورزی و فضای سبز در هریک از ۶۰۹ محدوده مطالعاتی تعیین و به دستگاه‌های اجرایی ذیربط اعلام نماید تا علاوه بر جلوگیری از برداشت بیشتر ذخایر استاتیک، ظرف مدت ۲۰سال سطح آب زیرزمینی به سطح ایستابی اولیه برسد.

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-25]

ماده ٤- وزارت نیرو موظف است ضمن اجرای قانون تعیین تکلیف چاه‌های فاقد پروانه و پر و مسلوب المنفعه کردن چاه‌های غیرمجاز و مضر به مصالح عمومی در دشت‌های فاقد پتانسیل و نیز جلوگیری از اضافه برداشت چاه‌های مجاز (دارای پروانه بهره برداری) ظرف ۶ ماه بر اساس سهمیه آب کشاورزی دشت‌های مختلف کشور، کلیه پروانه‌های چاه‌های کشاورزی مجاز را توسط کمیسیون های صدور پروانه تعدیل و به وزارت جهاد کشاورزی اعلام و همزمان ظرف دو سال کلیه چاه‌ها را بر اساس میزان حجم پروانه‌های تعدیل شده به لوازم اندازه گیری هوشمند مجهز نماید.

ماده ٥- وزارت کشاورزی موظف است ظرف مدت دو سال براساس سهمیه آب کشاورزی تعیین شده توسط وزارت نیرو، الگوی کشت بهینه و نیز روش بهبود شیوه‌های آبیاری را در کلیه دشت‌های کشور تعیین و اعلام نماید.

ماده ٦- وزارت کشور (سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌ها) موظف است با توجه به ضرورت صیانت و حفاظت از منابع آب زیرزمینی ظرف مدت یک سال نسبت به تغییر فضای سبز موجود به الگوی فضای سبز کم آب طلب و اصلاح شیوه‌های آبیاری اقدام نماید.

تبصره- ضروری است با توجه به اقلیم مناطق مختلف کشور، سرانه مناسب فضای سبز توسط وزارت راه و شهرسازی تعیین و به وزارت کشور ابلاغ شود.

- **سند ملی آمایش سرزمین، سازمان برنامه و بودجه کشور مصوب ۱۳۹۹/۱۲/۱۱**

ماده ٥)

ردیف ۷۷) استقرار الگوی بهینه کشت منطقه‌ای مبتنی بر توان اکولوژیک حوضه‌های آبخیز با در نظر گرفتن آب قابل برنامه‌ریزی مصوب و اولویت تولید محصولات راهبردی با مشارکت کشاورزان.

ماده ۹)

ردیف ۱۲۱- بازچرخانی و استفاده مجدد از پساب حاصل از فاضلاب با رویکرد تصفیه درجا با تأکید بر مشارکت عمومی و خصوصی و رعایت استانداردهای کیفی آب به ویژه در محدوده کلانشهرها.

ردیف ۱۲۲- ارتقای بهره‌وری و توجه به ارزش اقتصادی و امنیتی و سیاسی آب در استحصال و عرضه و نگهداری و مصرف آن.

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-25]

ردیف ۱۲۳- ظرفیت سازی و توسعه بازارها و بانک آب.

ردیف ۱۲٤- مدیریت هوشمند منابع آب مبتنی بر فناوری‌های نوآورانه نظیر منظومه‌های ماهواره‌ای سنجش از دور، پهپادها.

ردیف ۱۲۵- افزایش تراز مثبت آب مجازی در تجارت کالا.

ماده ۱۰)

ردیف ۱۳۰-تحویل حجمی آب به بخش کشاورزی با تاکید بر استقرار سیستم اندازه گیری و برخط کردن آمار و اطلاعات منابع و مصارف آب با اولویت شبکه‌های آبیاری زهکشی و چاه‌ها.

ردیف ۱۳۱-افزایش کارایی و کاهش تلفات آب در کلیه مراحل زنجیره استحصال تا مصرف.

ردیف ۱۳۲- بهره‌برداری از منابع آب کشور در هریک از حوضه‌های آبریز در جهت تعادل بخشی و کاهش میزان استحصال از آب‌های زیرزمینی با بیلان منفی تا سقف آب قابل برنامه‌ریزی.

ردیف ۱۳۳-استفاده از سازوکارهای قانونی، نهادی و ساختاری جهت هماهنگی و سیاستگذاری در راستای وفاق ملی جهت بهره‌برداری بهینه از منابع آب در چهار سطح منطقه‌ای، ملی، حوضه‌ای و استانی (محلی) در بخشهای مختلف مصرف.

ردیف ۱۳٤- مدیریت مصرف آب کشور بر اساس آمار و ارقام مصوب آب قابل برنامه‌ریزی.

ردیف ۱۳٦- ظرفیت‌سازی، ارتقاء فرهنگ عمومی، مشارکتهای فراگیر مردمی و توانمندسازی ذینفعان و ذی‌مدخلان جهت اصلاح الگوی مصرف و حفاظت از منابع آب.

ردیف ۱۳۷- ارتقاء بهره‌وری آب در بخش‌های مصرف کننده.

ماده ۱۱) وزارت نیرو مکلف است با همکاری وزارت جهادکشاورزی، وزارت صنعت، معدن و تجارت، سازمان حفاظت محیط زیست و سازمان برنامه و بودجه و با توجه به مفاد سند نسبت به تهیه پیش‌نویس مصوبه آب قابل برنامه‌ریزی، ظرف مدت یکسال و بازنگری آن در دوره های حداکثر پنج ساله اقدام و برای بررسی به کمیسیون و تصویب به شورایعالی ارائه نماید.

ماده ۱۲) وزارت جهاد کشاورزی مکلف است با توجه به مفاد سند، الگوی کشت ملی و منطقه‌ای را با در نظر گرفتن آب قابل برنامه‌ریزی مصوب ظرف مدت یک سال و بازنگری آن در دوره‌های حداکثر پنج ساله اقدام کرده و برای بررسی به کمیسیون تخصصی و تصویب به شورایعالی ارائه نماید.

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-25]

- **ماده ۳۵ قانون برنامه پنج ساله ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران (۱۳۹۶-۱۴۰۰)، مجلس شورای اسلامی**

بخش ۸-آب: دولت مکلف است به منظور مقابله با بحران کم آبی، رهاسازی حقابه‌های زیست محیطی برای پایداری سرزمین، پایداری و افزایش تولید در بخش کشاورزی، تعادل بخشی به سفره‌های زیرزمینی و ارتقای بهره‌وری و جبران تراز آب، به میزانی که در سال پایانی اجرای قانون برنامه یازده میلیارد مترمکعب شود، اقداماتی (که در متن قانون مشخص شده) را بعمل آورد.

- **برنامه مصوب کارگروه ملی سازگاری با کم آبی تصویب نامه ۱۳۹۶/۱۲/۱۲ هیات وزیران**

اهداف کلان برنامه‌های سازگاری با کم آبی استان‌ها در فاز اول (۱۳۹۹-۱۴۰۵)

- محدود کردن مصارف آب در حد آب قابل برنامه‌ریزی ابلاغ شده توسط وزارت نیرو
- کاهش برداشت از منابع آب زیرزمینی برای احیا و تعادل بخشی آبخوان‌ها
- هدف گذاری برای کاهش برداشت از طریق صرفه جویی و اصلاح مصرف از منابع آب زیرزمینی در حد ۹ میلیارد مترمکعب در سال در فاز اول تا پایان برنامه هفتم توسعه (۱۳۹۹-۱۴۰۵)

- **برنامه پنج ساله سوم شهرداری تهران (۱۳۹۸-۱۴۰۲)**

ماده ۸۵ – شهرداری موظف است به منظور افزایش ایمنی و تاب‌آوری شهر در مقابل مخاطرات زمین، اقدامات زیر را با همکاری سازمان مدیریت بحران کشور و سازمانها و دستگاههای متولی به انجام رساند:

۲ - تهیه و پیاده‌سازی نقشه پهنه‌بندی خطر زمین لغزش، پهنه‌بندی خطر فرونشست و پهنه‌بندی ژئوتکنیکی برروی طرح تفصیلی

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-25]

۳ – پیاده‌سازی نقشه جامع تونلهای زیرسطحی و تاسیسات شهری و خطهای انتقال سوخت بر روی طرح تفصیلی و شناسایی محدوده‌های خطرپذیر بر مبنای ترکیب اطلاعات با بند ۱ و ۲

م‌اده ۸۶ – شهرداری موظف است با هماهنگی سایر دستگاه‌های اجرایی نسبت به تدوین برنامه عملیاتی کاهش اثرات فرونشست و نگهداری زیرساخت‌ها و شریان‌های معابر شهر تا پایان سال اول برنامه و نسبت به اجرایی نمودن آن در پهنه‌های با درصد بالای فرونشست تا پایان برنامه اقدام نماید.

- **قانون مدیریت بحران کشور مصوب ۱۳۹۸/۵/۷**

ماده ١٤– وظایف دستگاه ها و نهادهای مسئول در مدیریت بحران عبارتست از:

ض– وزارت راه و شهرسازی (مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی) موظف است:

۴– مناطق (زون‌های) با خطر فروریزش و فرونشست را با در نظرگرفتن اثرات قنوات، گودبرداری، حفاری‌های زیرسطحی و مواردی از این قبیل در حوزه‌های شهری و در مسیر سامانه‌های حمل و نقل جاده‌ای و ریلی و در فرودگاهها و بنادر تعیین و تمهیدات مهندسی در خصوص مقابله با فروریزش‌های شهری و فرونشست زمین را با هدف تدوین ضوابط و آیین‌نامه‌های مرتبط فراهم کند.

۵– ارزیابی ایمنی ساختمان‌های مهم و بلند مرتبه با کاربری‌های مختلف را با اولویت بندی کلانشهرها در برابر آتش‌سوزی، زلزله، فرونشست و فروریزش زمین انجام دهد.

۶– ارزیابی آسیب‌پذیری و اولویت‌بندی نشانهای (المانهای) حمل و نقل هوایی، دریایی، ریلی و جاده‌ای را از دیدگاه خطر زلزله، فرونشست، فروریزش زمین با هدف شروع اقدامات اجرایی و ارتقای تاب آوری آنها انجام دهد.

۷– با همکاری وزارتخانه‌های نفت، نیرو و ارتباطات و فناوری اطلاعات، قرارگیری شریانهای حیاتی و مجموعه‌های مرتبط با سازمانهای دولتی و شرکتها را در حریم گسلها و مناطق (زونهای) با خطر بالای زلزله، فرونشست و فروریزش زمین ارزیابی نموده و موارد را جهت شروع اقدامات اجرایی ارائه دهد.

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-25]

۷- سیاست گذاری و مدیریت پدیده فرونشست

با عنایت به تاثیرات مخرب فرونشست که می‌تواند تمامی عرصه‌های ساخت و ساز، و مسائل اجتماعی، اقتصادی، زیست محیطی و غیره را تحت تاثیر قرار دهد بسیاری از کشورهای درگیر این پدیده از سالها قبل به فکر کنترل و مهار آن افتاده‌اند. در ادامه به اقدامات انجام شده در بعضی کشورها برای مقابله با این پدیده اشاره شده است.

- در توکیو ژاپن، بر اثر برداشت بی‌رویه آب‌های زیرزمینی طی سالیان متمادی، این شهر با فرونشست شدیدی مواجه شد که این فرونشست در سال ۱۹۶۸ به اوج خود یعنی۲۴سانتی‌متر در سال رسید. در آن سال‌ها هر روز ۱،۵ میلیون متر مکعب آب استخراج می‌شد. برای کنترل فرونشست، دولت ژاپن با اعمال محدودیت برای استخراج آب‌های زیرزمینی از طریق اجرای ضوابط سختگیرانه از جمله اجرای ضوابط و مقررات پمپاژ برای هزاران حلقه چاه، استفاده از تاسیسات جهت نفوذ آب باران به زمین، ارائه طرح‌هایی در خصوص ملاحظات محیط زیستی شامل استفاده از فاضلاب بازیافتی و استفاده و توسعه تصفیه خانه، توانست این پدیده را مدیریت نماید. در اثر این اقدامات، نرخ فرونشست تا دهه ۲۰۰۰ کند شد و به یک سانتی‌متر در سال رسید (ساتو و همکاران، ۲۰۰۶).

- ایالت‌های مختلف آمریکا از سال‌های دور در معرض اثرات فرونشست ناشی از برداشت آبهای زیرزمینی قرار داشته‌اند. در آنجا نیز با مدیریت منابع آب به مقابله با فرونشست زمین پرداخته‌اند. بدین منظور در مناطق دره سانتاکلارا، دره لاس وگاس در نوادا و هوستن از تزریق آب سطحی به آبخوان‌ها استفاده شد. در شهر سن‌واکین کالیفرنیای آمریکا که اصلی‌ترین صنعت‌شان کشاورزی است، برای مقابله با فرونشست ۶۰سانتی‌متری زمین در سال مقرر شد در کاشت محصولات انتخابی تجدیدنظر شود و به‌جای استفاده از آب‌های زیرزمینی از آب‌های روی سطح زمین بهره بگیرند. یا در بخش‌هایی از شهر ویرجینیا هم که فرونشست زمین گسترش یافته بود مسئولان این شهر هم با معرفی پروژه تصفیه آب و استفاده مجدد از پساب آن به این معضل واکنش نشان دادند. میدان نفتی Wilmingtonدر جنوب کالیفرنیا نمونه دیگری از کنترل فرونشست توسط تزریق آب به

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-25]

چاه است. طی این عملیات برای کاهش فرونشست در سال ۱۹۶۹ روزانه ۱۷۵۰۰۰ مترمکعب آب به زون نفتی تزریق شد و مساحت فرونشست از ۵۸ به ۸ کیلومتر مربع کاهش یافت (مایوگا و آلن، ۱۹۶۹).

- در کشور چین به‌دلیل استفاده بیش از حد از آب‌های زیرزمینی، فرونشست در برخی از شهرهای این کشور مانند شانگ‌های ایجاد شده است. از سال ۱۹۲۱ تا ۱۹۶۵، حداکثر نشست زمین تجمعی در مناطق شهری چین به ۲.۶ متر رسید. این فرونشست بزرگ منجر به خسارات اقتصادی زیادی برای شانگهای شده است. مقررات پیشگیری و کنترل فرونشست زمین شهرداری شانگهای در سال ۲۰۱۳ منتشر شد. ویژگی های آیین نامه ۲۰۱۳ شامل ترکیب شبکه پایش فرونشست و شبکه تشخیص آب زیرزمینی به دلیل اثرات برداشت از آب های زیرزمینی بود. علاوه بر این، راه اندازی یک سیستم نظارت نیز در آیین نامه ۲۰۱۳ گنجانده شده است. برای کنترل فرونشست زمین، شانگهای سه منطقه کنترل فرونشست زمین را مشخص کرد که در آن تدابیر ویژه‌ای از جمله توقف برداشت از آب‌های زیرزمینی و تزریق آب‌های مازاد روی سطح زمین به سفره‌های آب‌های زیرزمینی اجرا شده است. طی شش سال اثر بخشی این مقررات و مدیریت منابع آب در کاهش فرونشست مشاهده گردید (ژی چون و همکاران، ۲۰۱۹).

- در جاکارتای اندونزی فرونشست زمین با فازبندی مصرف آب، الزامی شدن ساخت چاه های نفوذی برای دریافت مجوزهای ساختمانی و اعمال مالیات بر منابع آب، کاهش داده شد. همچنین این موضوع شامل توسعه منبع تامین آب جایگزین برای کاربران صنعتی یا جانمایی مجدد مصرف کننده های بزرگ در خارج از ناحیه بحرانی بود (هسیبونا و همکاران، ۲۰۲۳).

- کلانشهر بانکوک در تایلند از سال ۱۹۵۰ شاهد بهره برداری گسترده از آب زیرزمینی بوده است. در سال ۱۹۷۷ قانون آب زیرزمینی تصویب شد و از سال ۱۹۷۸ صدور مجوز برای بهره برداری از آب زیرزمینی آغاز شد. بین سالهای ۱۹۸۴ تا ۲۰۰۴ بهای آب زیرزمینی در محدوده های بحرانی از ۳۵ به ۲۹۷/۵ دلار آمریکا به ازای هر مترمکعب

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-25]

افزایش یافت. علاوه بر این در سال ۲۰۰۴ بهای دیگری به عنوان بهای حفاظت آب زیرزمینی اعمال شد. نرخ گذاری در کنار گسترش آبرسانی عمومی سبب شد که مجموع برداشت از ۲۷۰۰ میلیون لیتر در روز در سال ۲۰۰۰ به ۱۵۰۰ میلیون لیتر در روز در سال ۲۰۰۵ کاهش یابد و نشست زمین نیز به شکل قابل ملاحظه ای کمتر شود. بهای آب زیرزمینی مطابق قانون آب زیرزمینی برای تحقیق و پیاده سازی اقدامات حفاظت آب زیرزمینی هزینه گردید (اورانوج و همکاران، ۲۰۱۱).

همانطور که اشاره شد در تمامی مناطقی که عامل فرونشست زمین افزایش برداشت آب و کاهش تراز آب زیرزمینی بوده سیاست گذاری‌ها و راهکارها همگی به مدیریت منابع آب و کنترل برداشت از سفره‌های آب زیرزمینی منتج شده است. نکته‌ای که باید در موضوع مدیریت پدیده فرونشست مدنظر قرار گیرد اینست که هرچند تراکم لایه‌های زیرسطحی زمین تا بینهایت ادامه پیدا نمی‌کند اما باید توجه شود که با تراکم این لایه‌ها، عملا آبخوان‌های موجود از بین رفته و امکان بازیابی آنها به شکل فعلی امکانپذیر نخواهد بود و ضروری است توجه مسئولین امر به این نکته جلب شود که زمان بسیار محدودی برای کنترل فرونشست و نجات آبخوان‌های کشور وجود دارد و هر روزی که می‌گذرد زمان غیرقابل جبران به لحاظ کنترل پدیده فرونشست خواهد بود. در ایران سه دلیل عمده را می‌توان به عنوان متهمان اصلی افزایش روزافزون فرونشست زمین به شمار آورد. الف) کمبود قوانین جامع و تخصصی در بحث فرونشست، به صورتی که تمامی جنبه‌های مختلف این پدیده را مدنظر قرار دهد. ب) اجرای نامناسب و سلیقه‌ای قوانین موجود و عدم نظارت بر تحقق و دست‌یابی به اهداف برنامه‌های تدوین شده و ج) ناهماهنگی بین دستگاه‌های مسئول در مدیریت واحد موضوع فرونشست و به صورت جزیره‌ای عمل کردن در بخش‌های مختلف.

در بحث کمبود قوانین جامع و تخصصی در بحث فرونشست همانطور که اشاره گردید قوانین حاضر عمدتا بصورت غیرمستقیم و در زمینه مدیریت منابع آب بوده و قوانینی هم که مشخصا و مستقیما به موضوع فرونشست اشاره کرده از جمله قانون مدیریت بحران کشور و یا تکالیفی که در برنامه پنجساله سوم شهرداری تهران برای شهرداری مشخص شده، جوابگوی این معضل گسترده و ملی نبوده است. از جنبه دیگر، نکته مهم در بحث کمبود قوانین جامع در مدیریت فرونشست این است که هرچند علت

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-25]

اصلی این پدیده در کشور ما برداشت از منابع آب زیرزمینی و پایین رفتن تراز آب و در نتیجه تراکم لایه‌های زیرسطحی می‌باشد و برای کنترل و کاهش نرخ آن باید مستقیما به موضوع مدیریت آب و کاهش کسری مخازن زیرزمینی پرداخته شود اما از دید کلان برای حل تمامی تاثیرات فرونشست، نباید این پدیده را تنها به تصویب و اجرای قوانین و دستورالعملهای مربوط به مدیریت منابع آبی پیوند بزنیم. بدیهی است اجرای دقیق و اصولی اقدامات تعریف شده در مدیریت و تعادل بخشی منابع آب می‌تواند نقش موثری در کاهش نرخ فرونشست در کشور داشته باشد اما در بحث فرونشست ما علاوه بر کنترل نرخ فرونشست، نیازمند اقدامات همه جانبه دیگری از جمله تعیین اثرات آن بر سازه‌ها و شریانها، ارزیابی ریسک، افزایش تاب‌آوری در مناطق شهری و برون‌شهری و تعیین دستورالعمل‌های طراحی، بهسازی و اجرایی هستیم. بدیهی است دست‌یابی به این اهداف فراتر از وضع قوانین تنها در زمینه مدیریت منابع آبی بوده و نیازمند تدوین و ابلاغ قوانین جامع و همه جانبه در بحث فرونشست می‌باشیم. در زمینه اجرای نامناسب قوانین موجود نیز می‌توان اشاره نمود اندک قوانین حاضر در بحث فرونشست و همچنین قوانین موجود در زمینه مدیریت منابع آب بنا بدلایل مختلف، توسط دستگاه‌های اجرایی مربوطه از جمله وزارت نیرو و وزارت جهاد کشاورزی بدرستی در سطح کشور اجرا و پایش نمی‌شوند. به عنوان نمونه می‌توان به برنامه مصوب کارگروه ملی سازگاری با کم آبی تصویب نامه ۱۳۹۶/۱۲/۱۲ هیات وزیران اشاره نمود که به نوعی جامع‌ترین و موثرترین برنامه برای مدیریت منابع آبی کشور و در نتیجه کاهش نرخ فرونشست در کشور بوده و متاسفانه بدرستی اجرا و پایش نشده است. همچنین در بسیاری از قوانین از جمله قانون سند ملی آمایش سرزمین، مصوب ۱۳۹۹/۱۲/۱۱ به "ظرفیت منابع آبی قابل برنامه ریزی" برای مدیریت مصارف و منابع آبی اشاره شده اما این موضوع در بسیاری از مواقع در برنامه‌ریزی‌ها مغفول مانده است. به عبارتی در حال حاضر در بحث مدیریت منابع آب، بعنوان دلیل اصلی بحث فرونشست، قوانین نسبتا جامع و مکفی در کشور وجود دارد ولی بسیاری از این قوانین به لحاظ اجرایی و عملیاتی شدن مورد غفلت قرار گرفته و چه بسا اگر تنها بخشی از این قوانین بدرستی اجرا شده بود اکنون از لحاظ وضعیت فرونشست به مراتب در شرایط بهتری قرار داشتیم. نهایتا در زمینه ناهماهنگی بین دستگاه‌های مسئول در مدیریت واحد موضوع فرونشست باید اشاره شود که یکی از معضلات کنونی ما بابت برخورد با این پدیده یکپارچه نبودن برنامه‌ها، تصمیم گیری‌ها و روشهای اجرایی توسط دستگاه‌ها و سازمان‌های ذیربط می‌باشد. البته در این بین وجود تعدد قوانین

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-25]

خود می‌تواند یکی از عوامل اصلی در بی‌نتیجه ماندن برنامه‌ها و اقدامات باشد. بعنوان نمونه در قوانین موجود مسئول تعیین نرخ فرونشست و پایش تغییرات آن در کشور به روشنی مشخص نبوده و در حال حاضر هر دستگاهی برای خود بصورت جداگانه به این کار مبادرت نموده و این امر باعث سردرگمی مدیران و تصمیم گیران شده است. یا در بخش کشاورزی، تمرکز وزارت جهاد کشاورزی به خودکفایی محصولات براساس قوانین حاکم و وظایف ذاتی آن وزارتخانه بدون در نظرگرفتن مقوله آب قابل برنامه‌ریزی بصورت منطقه‌ای و ملی امری است که در جهت تشدید فرونشست خواهد بود. یا در بخش مدیریت منابع آب، وجود قوانین بعضا چندگانه و موازی از جمله قانون برنامه پنج ساله ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران، برنامه مصوب کارگروه ملی سازگاری با کم آبی، سند ملی آمایش سرزمین سازمان برنامه و بودجه کشور، مصوبات شورای عالی آب، ضوابط ایجاد تعادل بین منابع و مصارف آب مصوبه شماره ۸۵۱۶۶/ت ۳۵۳۷۸ ه ۱۳۸۷/۵/۲۹ هیئت وزیران، راهبردهای توسعه بلند مدت منابع آب کشور مصوبه شماره ۴۴۷۱۲/ت۲۷۴۴۳ ه- ۱۳۸۲/۸/۱۱ هیئت وزیران و برنامه و برنامه پنج ساله سوم شهرداری تهران خود گویای امر می‌باشد. همچنین بخشی از این قوانین به نظر می‌رسد در تعارض با مدیریت منابع آبی بوده و نیازمند اصلاح است. بعنوان مثال در ماده ۲۶ قانون توزیع عادلانه آب مصوب ۱۳۶۱/۱۲/۱۶ وزارت نیرو مکلف شده براساس اطلاعات دریافتی از وزارت کشاورزی در مورد مقدار مصرف آب هر یک از محصولات کشاورزی برای هرناحیه اقدام به صدور اجازه‌بهره‌برداری بنماید. در واقع باید گفت این روال دقیقا باید برعکس باشد یعنی وزارت نیرو براساس ظرفیت منابع آب قابل برنامه ریزی در هر منطقه باید حداکثر میزان برداشت آب را مشخص کرده و وزارت کشاورزی براساس این محدودیت نسبت به برنامه ریزی سطح کشت و نوع محصولات و روشهای آبیاری برنامه ریزی نماید. با توجه به مطالب فوق، جهت حل این معضل ضمن یکپارچه نمودن قوانین باید از واگذاری وظایف و اقدامات مشابه توسط دستگاه-های مختلف اجتناب نمود. به این منظور باید نهادی واحد در سطح ملی به منظور تعیین اهداف، وظایف، برنامه‌ها و تدوین راهکارها ایجاد شده تا کل معضل فرونشست را بصورت واحد مدنظر قرار دهد. همچنین این نهاد وظیفه پایش و نظارت بر اقدامات دستگاه‌های مختلف را برعهده خواهد داشت تا از این طریق مدیریت یکپارچه تبدیل به عملکرد یکپارچه شده و بتوان امیدوار بود اثرات معضل فرونشست در سالهای آتی بصورت چشمگیری کاهش یابد.

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-25]

با توجه به سه دلیل برشمرده شده در بالا و برای تدوین خط مشی روشن برای مقابله با فرونشست زمین در کشور ابتدا راهکارهای فنی و اجرایی در زمینه کنترل و مقابله با تاثیرات فرونشست براساس تجربیات کشورهای مختلف در مقابله با این پدیده احصاء شده و سپس با بومی‌سازی این راهکارها براساس ساختار حاکمیتی و شرح وظایف قانونی دستگاه‌های مختلف در کشور، وظایف انفرادی و مشترک دستگاه‌ها، سازمان‌ها و وزارتخانه‌های مختلف در راستای نیل به این اهداف تعریف گردیده است. البته همانطور که در جدول ۲ نشان داده شده بعضی از وظایف، بین دستگاه‌های مختلف مشترک بوده و تعامل قوی و سازنده بین سازمانی را می‌طلبد. بعبارتی برخلاف رویه حاکم موجود و جهت پرهیز از انجام اقدامات جزیره‌ای در بحث فرونشست، ضروری است جایگاه یک متولی به لحاظ قانونی زیرنظر مستقیم دولت و مجلس، تحت عنوان **"کارگروه کشوری فرونشست"** تعریف و تعیین شده تا این کارگروه ضمن همسو کردن سیاست‌ها و سیاست‌گذاری‌ها به تعیین، تدقیق و تبیین وظایف سازمان‌ها و دستگاه‌های مختلف، اشتراک‌گذاری داده‌ها و دستاوردها و در عین حال پایش و نظارت بر انجام وظایف این دستگاه‌ها بطور مستمر مبادرت نماید.

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-25]

جدول ۲ : وظایف دستگاه‌های مختلف جهت پایش، کنترل و اقدامات اجرایی در زمینه فرونشست

ردیف	سازمان /واحد	اقدام
۱	**وزارت جهاد کشاورزی**	احیاء و مرمت و لایروبی قنوات حریم شهر
		پایش فصلی سطح زیرکشت و الگوی کشت
		جلوگیری از کاشت انواع محصولات با مصرف بالای آب
		ارائه شیوه های نوین آبیاری و استفاده از روش‌های قطره‌ای یا بارانی
		اصلاح الگوی کشت به سمت محصولاتی با مصرف آبی کم
۲	**وزارت نیرو**	تعادل بخشی منابع آب زیرزمینی
		راه اندازی سامانه برخط تراز آب زیرزمینی
		پایش فصلی فرونشست دشت ها و پایش فصلی کیفیت آبها
		محدود کردن مصارف آب در حد آب قابل برنامه ریزی ابلاغ شده
		کاهش هدر رفت آب از طریق بازسازی خطوط انتقال، توزیع و شبکه های فرسوده و مخازن
		بازچرخانی آب خاکستری و استحصال آب باران
		بازنگری در میزان پروانه بهره برداری چاه‌های آب مجاز و کنترل دقیق برداشت با نصب کنتور هوشمند
		اصلاح تعرفه های آب و برق برای جلوگیری از اضافه برداشت ها از منابع آب زیرزمینی
		برخورد با چاه‌های غیرمجاز حفر شده و پلمپ آنها
		تغذیه مصنوعی آبخوانها با هدف تغذیه سفره آبهای زیرزمینی در خارج شهرها
		باز طراحی و اصلاح شبکه های جمع آوری و تصفیه فاضلاب
		راه اندازی تصفیه‌خانه های محلی و استفاده از پساب آنها در کلان شهرها
۳	**سازمان حفاظت محیط زیست**	کاهش صنایعی که برای اداره آن‌ها به حجم بالایی از آب نیاز است
۴	**شهرداری ها**	تصفیه آب‌های شهری و استفاده مجدد از آن در آبیاری فضای سبز و تغذیه آبخوانها
		تغذیه مصنوعی آبخوانها با هدف تغذیه سفره آبهای زیرزمینی با همکاری وزارت نیرو از جمله احداث چاه های با دهانه فراخ در نقاط مناسب برای جذب روان آبهای ناشی از باران و برف
		مدیریت نزولات جوی، روان‌آب‌ها، احیاء و ساماندهی رودخانه ها، قنوات، فاضلاب شهری و باز طراحی فضاهای شهری و مسیلها در جهت کمک به بازچرخانی آب
		کمک به مقابله با بحران کم‌آبی و جلوگیری از آسیب زیرساخت‌های شهری
		تغییر الگوی آبیاری و اجرای روشهای آبیاری نوین در فضای سبز شهری
		استفاده از گیاهان و درختان با نیاز آبی کم
		مرمت و لایروبی قنوات داخل محدوده های شهری
		تغییر الگوی مصرف آب شرب با رعایت قوانین مباحث مقررات ملی ساختمان از جمله الزامات دبی خروجی شیرآلات در مبحث ۱۶ مقررات ملی با همکاری سازمان نظام مهندسی
		جداسازی لوله آب باران از لوله فاضلاب بهداشتی در ساختمانها و نظارت بر اجرای آن
۵	**سازمان جنگل ها، مراتع و آبخیزداری ایران**	اجرای طرح‌های پخش سیلاب در آبخوان های کشور
۶	**وزارت آموزش و پرورش، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و سازمان صدا و سیما**	تبلیغ و افزایش آگاهی عمومی و فرهنگ سازی

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-25]

۷	**سازمان نقشه برداری کشور**	پایش فرونشست و تعیین میزان نرخ آن در کشور
۸	**سازمان نقشه برداری کشور، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، وزارتخانه های راه و شهرسازی، کشور، نیرو، صنعت، معدن و تجارت، نفت و شهرداری ها و ستاد کل نیروهای مسلح و ستاد مدیریت بحران کشور**	تهیه سامانه برخط فرونشست در کشور
		پهنه بندی خطر و ارزیابی ریسک فرونشست
		تعیین مناطق ممنوعه به لحاظ ساخت و سازهای مختلف
		شناسایی و تهیه طرح جامع ساختمانها و زیرساخت های ارتباطی، مسکونی، اقتصادی، زیست محیطی، انرژی، آب در معرض فرونشست
۹	**وزرات راه و شهرسازی، وزارت نیرو، وزارت علوم، تحقیقات وفناوری، شهرداری، سازمان نظام مهندسی کشور**	تدوین آیین نامه و دستورالعملهای لازم جهت مطالعه، طراحی و اجرای ساختمانها، زیرساختها و خطوط انتقال انرژی و تاسیسات مربوطه در مناطق مستعد فرونشست
		تدوین آیین نامه و دستورالعملهای لازم جهت مقاوم سازی و بهسازی ساختمانها، زیرساختها و خطوط انتقال انرژی و تاسیسات مربوطه موجود و اماکن تاریخی و محوطه های باستانی که دچار فرونشست شده اند یا در معرض آن قرار دارند
		انجام نظارت دائمی بر اجرای آیین نامه و دستورالعملها
۱۰	**وزارتخانه های نیرو، جهاد کشاورزی و امور اقتصادی و دارایی، وزارت دادگستری**	تکمیل بانک آب و تعیین تکلیف مالکیت آب
۱۱	**دولت و مجلس شورای اسلامی**	اصلاح قوانین موجود و تصویب قوانین جدید درصورت نقص یا کمبود قوانین موجود درخصوص مدیریت منابع آب، کشاورزی و معضل فرونشست
		اختصاص ردیف بودجه جهت اجرای قوانین مرتبط با موضوع فرونشست
		تشکیل کارگروه کشوری فرونشست با اختیارات مکفی زیرنظر وزارت کشور جهت تعیین خط مشی، سیاست گذاری، برنامه ریزی کلان، تهیه وظایف کلیه عوامل ذیربط، نظارت بر اجرای قوانین که دارای پشتوانه قوه قهریه جهت برخورد در صورت لزوم باشد به منظور یکپارچه سازی بحث مدیریت فرونشست و جلوگیری از موازی کاری دستگاه ها، سازمانها و وزارتخانه های مختلف

جدول ۳ : وضعیت کسری سالیانه و تجمعی آب زیرزمینی و تنوع و میزان مصارف در دو استان تهران و اصفهان

	استان / کسری و مصارف آب	استان اصفهان (میلیون مترمکعب)	استان تهران (میلیون مترمکعب)
کسری آب	**کسری سالیانه آب زیرزمینی**	۴۰۰	۱۹۰
	کسری تجمعی آب زیرزمینی	۱۲۴۰۰	۴۱۳۰
مصارف آب زیرزمینی	**شرب و خدمات شهری**	۱۶۰	۸۲۰
	صنعت	۴۰	۸۶۰
	کشاورزی	۳۴۰۰	۱۱۸۰

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-25]

ذکر این نکته نیز ضروری است برای مدیریت فرونشست در کشور باید در هر منطقه با توجه به تنوع زیستی، جغرافیایی، جمعیتی، اقتصادی، اجتماعی، محیط زیستی و تفاوت‌های ذاتی مصارف آب زیرزمینی در بخش‌های شرب و خدمات شهری، صنعت و کشاورزی اقدامات مورد نیاز آن منطقه جهت مقابله با پدیده فرونشست با استفاده از نظر تخصصی سازمان‌ها و متخصصان محلی و با لحاظ همه جوانب تدقیق و انتخاب شود و نمی‌توان یک دستورالعمل واحد را برای کل کشور تجویز نمود. بعبارت دیگر می‌توان گفت هر چند در مدیریت پدیده فرونشست نیازمند وجود یک مدیریت واحد در سطح کلان کشور هستیم تا از اعمال تصمیمات سلیقه‌ای، سیاسی و محلی نامتناسب با منابع آب موجود پرهیز شود در عین حال یکی از آفت‌های مهلک در بررسی راهکارهای فرونشست کلی‌نگری و ارائه پیشنهادهای عمومی بدون توجه به شرایط حاکم بر هر منطقه می‌باشد. بعنوان نمونه برای یافتن راه حل برای جلوگیری از ادامه فرونشست در اصفهان و تهران باید به تفاوت‌های حاکم بین آنها توجه گردد. بعنوان نمونه در جدول ۳ وضعیت کسری سالیانه و تجمعی آب زیرزمینی و تنوع و میزان مصارف در دو استان تهران و اصفهان مقایسه شده است.

همانطور که ملاحظه می‌شود در اصفهان مصرف زیاد آب کشاورزی عامل اصلی کسری آب زیرزمینی و فرونشست محسوب می‌گردد و سایر عوامل در رتبه بعدی قرار دارند. بنابراین در این استان موثرترین راه برای مقابله با فرونشست صرفه جویی در مصرف آب کشاورزی است و بعبارتی می توان گفت با ۱۵ تا ۲۰ درصد صرفه‌جویی در بخش کشاورزی که حاصل از برداشت آب از چاه‌ها هستند در کنار برقراری جریان آب رودخانه زاینده رود و در نتیجه تغذیه سفره آب زیرزمینی می‌توان جلوی ادامه فرونشست آتی را در استان اصفهان گرفت. لازم بذکر است بنابر گزارشهای موجود از مجموع ۹۸ میلیارد مترمکعب مصرف کل سالیانه آب در کشور، حدود ۶۰ درصد آن در بخش‌های کشاورزی، صنعت و شرب بصورت هدر رفت از بین می‌رود که با توجه به سهم حدود ۹۰ درصدی بخش کشاورزی از مجموع مصارف سالیانه، نشان از در دسترس و سهل الوصول بودن این میزان صرفه جویی در این بخش می‌باشد. این درصد صرفه جویی در مصرف آب کشاورزی در این استان می‌تواند با ترکیبی از راه‌حل‌هایی همانند (الف) تغییر تدریجی الگوی کشت، (ب) توسعه آبیاری قطره‌ای و بارانی بدون افزایش سطح زیرکشت و (ج) بستن برخی از چاه‌های غیرمجاز و جلوگیری از برداشت مازاد در چاه‌های مجاز (د) احیای آبخوان با احیای درصدی از رودخانه زاینده رود صورت گیرد. در مقایسه با

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-25]

اصفهان در تهران، مصرف آب زیرزمینی در صنعت و همچنین شرب و خدمات شهری عامل اصلی کسری منابع آب زیرزمینی و در نتیجه فرونشست می‌باشد لذا با صرفه جویی در مصرف آب کشاورزی به تنهایی نمی‌توان مشکل تهران را حل نمود و باید دنبال راه‌حل‌های دیگری بود. در شهر تهران راهکارها باید در درجه اول در جهت مدیریت آب شرب و خدمات شهری از جمله در مدیریت آبیاری فضای سبز شهری متمرکز شود. برای این کار اقداماتی از قبیل (الف) اصلاح الگوی مصرف آب شرب، (ب) ایجاد و توسعه تصفیه خانه‌های محلی در سطح شهر تهران و استفاده از پساب آنها در آبیاری فضای سبز، (ج) تغییر الگوی کشت گیاهان و فضای سبز شهری در جهت مصرف آب کمتر، (د) استفاده از ظرفیت رودخانه‌های شمالی-جنوبی برای تغذیه آبخوان از طریق اصلاح کفسازی و دیواره-های رود دره‌ها و برگرداندن آنها به شکل طبیعی، (س) ایجاد چاه‌های مصنوعی در نقاط مناسب سطح شهر برای تغذیه آبخوان از طریق جذب روان آب‌های سطحی ناشی از باران و برف (ش) تفکیک آب باران از فاضلاب بهداشتی و استفاده از آب باران جهت تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی (ص) اجرای الزامات دبی خروجی شیرآلات براساس مبحث ۱۶ می‌تواند موثرتر از سایر اقدامات قرار گیرد. لذا همانطور که اشاره شد در بحث فرونشست، در کنار لزوم ایجاد مدیریت واحد، نیاز است برای هر منطقه متناسب با شرایط آن اقدامات جبرانی و کنترلی تعیین و اجرایی گردد.

نتیجه گیری

پدیده فرونشست دارای تاثیرات جبران‌ناپذیری بوده و می‌تواند منجر به مشکلات و معضلات اجتماعی، اقتصادی، زیست محیطی و غیره شود. این پدیده می‌تواند با اثرات مخرب بر منابع آب، باعث تخریب آبخوان‌ها و از بین رفتن منابع آبی و افزایش هزینه‌های بهره برداری شده از سوی دیگر آسیب‌های جدی به ساختمان‌ها و زیرساخت‌ها و تاسیسات زیربنایی از جمله پل‌ها، خطوط راه‌آهن، مترو، جاده‌ها، فرودگاه، خطوط انتقال انرژی وارد سازد. لذا با توجه به گسترش روزافزون این پدیده در کشور و افزایش نرخ آن تقریبا در تمامی استانهای کشور، ضروری است این موضوع مورد توجه جدی مدیران و مسئولین امر قرار گرفته و برای علاج بخشی آن اقدام شود. با توجه به محدودیت زمانی باقیمانده جهت کنترل و کاهش نرخ و اثرات فرونشست و پیشگیری از نابودی هرچه بیشتر آبخوان‌های کشور و

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-25]

با عنایت به اینکه تمامی راهکارهای موجود نیازمند طی پروسه زمانی طولانی مدت چندین ساله بوده و نمی‌توان با اقدامات اجرایی، سریعا به موفقیت دست یافت لذا تاخیر بیشتر جایز نمی‌باشد. از آنجا که در کشور ما عمدتاً فرونشست بعلت برداشت بیش از ظرفیت از منابع آب زیرزمینی و پایین رفتن تراز آب و در نتیجه تراکم لایه ها می‌باشد لذا برای کنترل و کاهش نرخ آن باید مستقیماً به موضوع مدیریت آب و کاهش کسری مخازن زیرزمینی پرداخت. از دید کلان برای حل تمامی اثرات فرونشست، در کنار مدیریت منابع آب برای کنترل نرخ آن، باید اقدامات همه جانبه دیگری از جمله تعیین تاثیرات فرونشست بر ساختمان‌ها و زیرساخت‌ها، ارزیابی ریسک، افزایش تاب آوری سازه ها و مناطق شهری و تعیین دستورالعملهای طراحی و اجرایی صورت گیرد.

در این مقاله سعی گردید در کنار بررسی پدیده فرونشست شامل علت رخداد و مخاطرات آن، قوانین بالادستی که در این زمینه وجود داشته بررسی و نقاط ضعف آن شناسایی شود. در ادامه نیز راهکارهای فنی و اجرایی در زمینه کنترل و مقابله با تاثیرات فرونشست احصاء شده و سپس وظایف انفرادی و مشترک دستگاه‌های اجرایی مختلف در راستای نیل به این اهداف ارائه شود. به این منظور ابتدا بایستی کارگروه کشوری فرونشست که دارای حوزه‌های مختلفی است تشکیل شده سپس این کمیته با تعیین وظایف، اقدامات اجرایی را به سازمانهای ذیربط ارجاع داده و نهایتاً بر اجرای دقیق وظایف نظارت نماید. حوزه‌های پیشنهادی زیر مجموعه‌ی این کارگروه عبارتند از: الف) کارگروه شناسایی و پایش نرخ فرونشست، ب) کارگروه کنترل و پیشگیری، ج) کارگروه ارزیابی ریسک و افزایش تاب‌آوری ساختمان‌ها و زیرساخت‌ها، د) کارگروه تعیین دستورالعمل‌ها و آیین‌نامه‌های طراحی، اجرایی و بهسازی.

مراجع

افضلی، عباسعلی. شریفی کیا محمد و شایان سیاوش (۱۳۹۲)، "ارزیابی آسیب پذیری زیرساختها و سکونتگاه ها از پدیده فرونشست زمین در دشت دامغان"، دو فصلنامه ژئومورفولوژی کاربردی ایران، سال اول، شماره اول.

امیری، منوچهر. هادی نظری پویا و حبیب اله مظاهری (۱۳۸۳)، "علل و مکانیسم وقوع فروچاله ها در دشت فامنین- کبودرآهنگ"، فصلنامه تحقیقاتی- جغرافیایی، شماره ۷۳، صفحه ۱۸۷-۱۷۲.

بلورچی، محمد جواد (۱۳۸۴)، "احتمال فرونشست در اراضی وسیعی از تهران"، پایگاه- خبری شریف نیوز.

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-25]

پوریاری، مقصود و غلامی، مهران (۱۴۰۱)، "بررسی فرونشست با تکنیک درخت مساله در اجزای سیستم حمل و نقل"، ، فصلنامه علمی جاده، سال بیستم، دوره چهارم، شماره ۱۱۳، زمستان ۱۴۰۱، صفحه ۱۸۳-۱۹۶.

تورانی، مرجان، آقاتابای، مریم و روستایی، مه آسا (۱۳۹۷)، "مطالعهٔ فرونشست در غرب استان گلستان با استفاده از روش تداخل سنجی راداری، مجله آمایش جغرافیایی فضا، فصلنامه علمی- پژوهشی دانشگاه گلستان، سال هشتم، شماره بیست و هفتم، بهار ۱۳۹۷.

جنت، کبری. اکبر قاضی فرد و مه آسا روستایی (۱۳۸۸)، "پایش فرونشست زمین در دشت گلپایگان با استفاده از روش تداخل سنجی راداری و شکاف سنج"، ششمین کنفرانس زمین شناسی و مهندسی و محیط زیست ایران، مهر۸۸ ،دانشگاه تربیت مدرس.

حسینی میلانی، میرداوود (۱۳۷۳)، "اضافه برداشت از منابع آب زیرزمینی و اثرات آن"، مجموعه مقالات کنفرانس ملی منابع آب زیرزمینی، صفحه ۹۱-۹۸ ، سیرجان.

رحمانیان، داوود (۱۳۶۵)، "نشست زمین و ایجاد شکاف بر اثر تخلیه آبهای زیرزمینی در کرمان"، مجله آب.

رکنی، جعفر، حسین زاده، سیدرضا، لشکری پور، غلامرضا و ولایتی، سعداله (۱۳۹۵)، "بررسی فرونشست زمین، چشم اندازها و تحوّلات ژئومورفولوژی ناشی از آن در دشتهای تراکمی مطالعه ی موردی، دشت نیشابور"، مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، دوره ششم، شماره بیست و چهارم، تابستان ۱۳۹۵، ص ۲۱-۳۸.

ذوالانوار، س. ع. هاشم الحسینی، ح. و کامیاب، الف (۱۳۹۵)، "بررسی عوامل ایجاد ترکهای عمیق در کنارگذر کرمان و محور کرمان – جوپار"، کد نشر: گ – ۷۴۱ ،چاپ اول، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی.

عالمی، افشین (۱۳۸۱)، ".بررسی علل فرونشست در دشت یزد- اردکان"، مجموعه مقالات سومین همایش بینالمللی ژئوتکنیک و مکانیکی خاک ایران، تهران.

عباس نژاد، احمد (۱۳۷۷)، "بررسی شرایط و مسائل زمین شناسی محیط زیست دشت رفسنجان"، فشرده مقالات دومین همایش انجمن زمین شناسی ایران، مشهد.

فاخر، علی، قلندرزاده، عباس، عسکریان، سعید و رضا نژاد ملکشاه، روزبه (۱۴۰۱)، "مراحل طراحی ساختمان های جدید یا مقاوم سازی در مناطق دارای فرونشست"، سیزدهمین کنگره ملّی مهندسی عمران، اردیبهشت ۱۴۰۱، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران.

گزارش اعضای بخش زلزله شناسی مهندسی و خطر پذیری مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، گزارش فروریزش خیابان مولوی (۱۳۹۶).

مجرب، مسعود (۱۴۰۰)، "کاهش خطرپذیری پدیدهٔ فرونشست در شهر تهران و نواحی پیرامون"، مرکز مطالعات و برنامه ریزی شهر تهران، صفحه ۱۱.

مداح، مرتضی. محمد غفوری و غلامرضا لشکری پور و سلمه افشار (۱۳۹۲)، "بررسی پدیده نشست زمین و تاثیر آن بر روی گسیختگی لوله های جدار چاه های آب در محدوده شهر مشهد با استفاده از پهنه بندی تغییرات دانه بندی لایه‌های زمین"، فصلنامه علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب، سال چهارم، شماره ۱۳،پاییز ۹۲.

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-25]

میرشاهی، فاطمه السادات. محمد جواد ولدان زوج و مریم دهقانی و سید محمد هاشمی امین آبادی (۱۳۹۲)، "اندازه گیری فرونشست سطح زمین به کمک تکنیک تداخل سنجی راداری با استفاده از تصاویر TerraSAR X" بیستمین همایش ملی ژئوماتیک، اردیبهشت ۹۲.

Abidin, H. Z., Andreas, H., Gumilar, I. and Brinkman,J. J., (۲۰۱۸), "Study on the risk and impacts of land subsidence in Jakarta".

Allaby, Michael (۲۰۱۳). "Subsidence". A dictionary of geology and earth sciences (Fourth Ed.). Oxford: Oxford University Press. ISBN ۹۷۸۰۱۹۹٦٥۳۰٦٥.

Al-Shaqsi Y., Humaid R., Abdullah F., & Khalfan F. (۲۰۱۷). "The Study of the Formation of Sinkholes and its Effect on Infrastructure and Utilities". Eritrean Journal of Science and Engineering, Vol. ٤, No.۱, September ۲۰۱۸, pp.۱۳۳ – ۱٥۷.

Anderssohn, J., Wetzel, H. U., Walter, T. R., Motagh, M., Djamour, Y., Kaufmann, H., (۲۰۰۸). "Land Subsidence Pattern Controlled by Old Alpine Basement Faults in the Kashmar Valley, Northeast Iran: Results from InSAR and Levelling", Geophys. J. Int., pp. ۲٤٦-۳٦٥.

Chai J.-C., Shen S.-L., Zhu H.-H. and Zhang X.-L. (۲۰۱٥). "Land subsidence due to groundwater drawdown in Shanghai". Géotechnique, Volume ٥٤ Issue ۲, March ۲۰۰٤, pp. ۱٤۳-۱٤۷.

Del Prete S., Iovine Giulio G.R., Parise M., Santo A., (۲۰۱۰). "Origin and distribution of different types of sinkholes in the plain areas of Southern Italy" June ۲۰۱۰. Geodinamica Acta ۲۳(۱-۳):۱۱۳-۱۲۷.

Fleming, Robert W.; Varnes, David J. (۱۹۹۱). "Slope movements". The Heritage of Engineering Geology; the First Hundred Years: ۲۰۱–۲۱۸.

Galloway D., Erkens G., Kuniansky E. and Rowland J., (۲۰۱٦), "Preface: Land subsidence processes". Hydrogeology J (۲۰۱٦) ۲٤:٥٤۷–٥٥۰.

Galloway, D., Jones, D.R., Ingebritsen, S.E., editors (۱۹۹۹). Land subsidence in the United States" Geological Survey, U.S. Dept. of the Interior, U.S. Geological Survey, ۱۱۸۲, pp.۱۷۷.

Galloway L. & Burbey T. J., (۲۰۱۱). "Review: Regional land subsidence accompanying groundwater extraction". Hydrogeology Journal, ۱۹: pp.۱٤٥۹–۱٤۸٦.

Hasibuan H. S., Tambunan R. P., Rukmana D., Permana C. T., Nur Elizandri B., Yoga Putra G., Nurul Wahidah A. and Ristya Y. (۲۰۲۳) "Policymaking and the spatial characteristics of land subsidence in North Jakarta". City and Environment Interactions Volume ۱۸.

Herrera, G., Álvarez Fernández, M., I., Tomás, R., González-Nicieza, C., Lopez-Sanchez, J. m., Álvarez Vigil, A. E., (۲۰۲۱). Forensic analysis of buildings affected by mining subsidence based on Differential Interferometry (Part III). Engineering Failure Analysis ۲۴, ۶۷–۷۶.

Hu, R.L., (۲۰۰٦). Urban land subsidence in China, IAEG, Paper No.۷۸٦, ۸P.

Jackson, Julia A., ed. (۱۹۹۷). "Subsidence". Glossary of geology (Fourth ed.). Alexandria, Virginia: American Geological Institute. ISBN ۰۹۲۲۱٥۲۳٤۹.

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-25]

Lashkaripour, G.R., Ghafoori, M. Mossavi Maddah, S.M., (۲۰۱٤). "An investigation on the mechanism of land subsidence in the northwest of mashhad city, NE Iran". Journal of Biodiversity and Environmental Sciences, Volume (٥), Number (٣), pp ٣٢١-٣٢٧.
Mayuga, M.N. and Allen, D.R., (١٩٦٩). "Subsidence in the Wilmington Oil Field, Long Beach, California, USA". Int. Assoc. Hydrol. Sci., ٨٨ and ٨٩.
Monroe, James S. (١٩٩٢). Physical geology: exploring the Earth. St. Paul: West Pub. Co. pp. ٥٠٢–٥٠٣. ISBN ٠٣١٤٩٢١٩٥٨.

Nikdel, E., (١٩٩٢), "Report on the mechanism of movement and Subsidence of Rafsanjan plain due to Groundwater withdrawal and tectonics: Professional report (in Persian)", Regional Water organization, Iran. proc-iahs.net/٣٧٢/١١٥/٢٠١٥/,doi:١٠,٥١٩٤/ piahs-٣٧٢-١١٥-٢٠١٥.

Oranuj Lorphensri, O., Ladawadee A. and Dhammasarn S. (٢٠١١). "Review of Groundwater Management and Land Subsidence in Bangkok, Thailand" Groundwater and Subsurface Environments pp. ١٢٧–١٤٢.
Phien-wej N., Giao P.H. & Nutalaya P. (٢٠٠٦). "Land subsidence in Bangkok, Thailand". Engineering Geology, Volume ٨٢, Issue ٤, ٢ February ٢٠٠٦, Pages ١٨٧-٢٠١.
Sato, C., Hega, M., and Nishino, J. (٢٠٠٦). "Land Subsidence and Ground Water Management in Tokyo" International Review for Environmental Strategies. Vol. ٦, No ٢, □□. ٤٠٣-٤٢٤.

Teatini, P., Ferronato, M., Gambolati, G., Bertoni W. & Gonella M., (٢٠٠٥). "A century of land subsidence in Ravenna, Italy" Environmental Geology volume ٤٧, pages٨٣١–٨٤٦.
Waltham, T.; Bell, F.G.; Culshaw, M.G. (٢٠٠٥). Sinkholes and Subsidence. "Karst and Cavernous Rocks in Engineering and Const". doi:١٠,١٠٠٧/b١٣٨٣٦٣. ISBN ٩٧٨-٣-٥٤٠-٢٠٧٢٥-٢.
Xi-Cun He, Tian-Liang Yang, Shui-Long Shen, Ye-Shuang Xu,and Arul Arulrajah. (٢٠١٩). "Land Subsidence Control Zone and Policy for the Environmental Protection of Shanghai". Int J Environ Res Public Health; ١٦(١٥): ٢٧٢٩.
Ye, S., Xue, Y., Wu, J., Yan, X., & Yu, J. (٢٠١٦), "Progression and mitigation of land subsidence in China", Hydrogeology Journal, ٢٤(٣), ٦٨٥-٦٩٣.
Ye-Shuang Xu, Shui-Long Shen, Zheng-Yin Cai & Guo-Yun Zhou (٢٠٠٨)."The state of land subsidence and prediction approaches due to groundwater withdrawal in China". Natural Hazards volume ٤٥, pp. ١٢٣–١٣٥.
Yu-Qun Xue, Yun Zhang, Shu-Jun Ye, Ji-Chun Wu & Qin-Fen Li (٢٠٠٥). "Land subsidence in China". Environmental Geology volume ٤٨, pages ٧١٣–٧٢٠.

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-11-25]