



موسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸  
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

## هزینه های پنهان از دست رفتن آب های زیر زمینی



موسسه آموزش مهندسی ۸۰۸  
آموزش تخصصی عمران و معماری

**Educational and Engineering institute 808**  
Specialized training in Civil and Architecture

بهار  
۱۳۹۵  
2016-17





موسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸  
آموزشهای تخصصی عمران و معماری

## هزینه های پنهان از دست رفتن آب های زیر زمینی



موسسه آموزش و مهندسی ۸۰۸  
آموزش تخصصی عمران و معماری

**Educational and Engineering Institute 808**  
Specialized training in Civil and Architecture

بهار  
۱۳۹۵  
2016-17



کمبود منابع آبی و خطرات ناشی از آن جز مسایلی است که کمتر نیازمند بیان مقدمه است؛ با این حال شاید برای ورود به بحث اصلی این مقاله خالی از لطف نباشد تا بدانیم پایین رفتن منابع آب زیرزمینی هم‌اکنون در شهرهایی نظیر تهران نه تنها از منظر تامین آب شرب اهمیت دارد بلکه یک خطر ثانویه‌ای بمراتب ناشناخته‌تر را نیز در پی خواهد داشت.



در ذیل تیترو متن‌هایی از برخی خبرگزاری‌ها را در این باره می‌بینیم:

طی سال‌های اخیر، به تناسب شدت خشکسالی، الگوی آبیاری غرقابی بخش کشاورزی و همچنین شیوه تامین آب بخش خانگی هیچ کدام تغییر نکرد و پیامد مصرف آب بیش از ظرفیت موجود، باعث شد فشار تامین آب، به چاه‌های مجاز و غیرمجاز منتقل شود. این رخداد، هم‌اکنون به افت سطح ایستابی سفره‌های زیرزمینی منجر شده و پیامد آن باعث افزایش نرخ فرونشست دشت تهران و همچنین اراضی جنوب، مرکز و جنوب غربی پایتخت از ۱۷ سانتیمتر نشست در هر یک از سال‌های دهه ۸۰ به ۳۶ سانتیمتر در سال گذشته شد.

مدیر بخش زلزله مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن شهرسازی با اشاره به تاثیر نشست‌های زمین در تهران می‌گوید: فرونشست‌ها در خود تهران و اراضی جنوب و جنوب‌غربی آن در حال رخ دادن است و از همه مهم‌تر میزان نشست زمین‌های اطراف تهران نسبت به کل کشور بیشتر است. طبق گزارش سازمان زمین‌شناسی، سالانه ۳۶ سانتی‌متر در برخی از مناطق تهران، در دشت‌های غربی و جنوب غربی آن شاهد

این مقاله براساس سری مقالات تحقیقاتی درخصوص نحوه استفاده و مدیریت منابع ارزشمند آبی کالیفرنیا که بی ارتباط به وضعیت فعلی کشورمان نیست گردآوری شده است، باشد که با درس گرفتن از تجربیات مشابه سایر کشورها در مدیریت منابع آب سایه سنگین بحران استراتژیک آبی از کشور رخت ببندد.

برداشت بی رویه از آبهای زیرزمینی زمانی اتفاق می افتد که میزان مصرف از مقدار آب ورودی به سفره زیرزمینی تجاوز نماید، این امر منجر به کاهش سطح آب زیرزمینی خواهد شد. این چنین وضعیتی در تعداد روبه رشدی از حوضه‌های آبی در ایالت کالیفرنیا در حال وقوع پیوستن است و در ابعاد گوناگونی بر این ایالت تاثیر میگذارد.

تاثیرات برداشت بی رویه از آبهای زیرزمینی

از جمله تاثیرات مستقیم برداشت بی رویه آب از منابع زیرزمینی کاهش در منابع آبی در اثر خالی شدن سفره‌های زیرزمینی و یا آلوده شدن این منابع است. بعلاوه افزایش هزینه‌های استخراج و پمپ کردن و نیز هزینه‌های تعویض یا تعمیق چاه‌ها نیز در چنین وضعیتی سرسام آور خواهد بود. بسیاری از مردم که دارای چاه آب در خانه‌های خود هستند مشاهده مینمایند که این چاه‌ها در حال خشک شدن هستند و این مسئله بی شک کشمکش‌هایی را نیز منجر خواهد گردید. روستائیان صاحبان زمین‌های کشاورزی و سایر کشاورزان در مقیاس کاری کمتر بصورت ناهمگونی از این برداشت‌های بی رویه تاثیر میگیرند. مطالعات کمتری بر روی تاثیرات غیر مستقیم برداشت بی رویه از آبهای زیرزمینی صورت گرفته است با این حال این تاثیرات شامل نشست زمین، آسیب‌های زیربنایی، خطرزایی برای اکوسیستم‌های وابسته به آبهای زیرزمینی و زیانهای اقتصادی ناشی از منابع آبی خواهند بود.

بسیاری از این موارد که بیان شدند منحصرأ بخاطر برداشت بی رویه از آبهای زیرزمینی نمیباشند ولی این سو برداشت بصورت عام میتواند وضعیت پیشین و فعلی را وخیم تر کند و یا حتی یکی از موارد فوق را بصورت کلی سبب شود.

نشست زمین

هنگامی که حجم عظیمی از آب از حوضه‌های زیرزمینی خارج میشود با زهکشی شدن لایه‌های رس، فشرده شدن سفره-های آب زیرزمینی رخ خواهد داد که این مسئله زمینه ساز نشست میباشد. اغلب نشست بصورت غیر ارتجاعی بوده بدین معنی که سطح زمین به وضعیت پیشین خود باز نخواهد گشت حتی اگر سطح آب زیرزمینی به میزان قبل بالا بیاید. از این منظر پیشگیری از وقوع نشست بسیار حیاتی خواهد بود.

تغییر در وضعیت ارتفاعی زمین بشدت بر روی تاسیسات زیربنایی تاثیر گذار خواهد بود. شامل از دست دادن ظرفیت انتقال در کانالها، کاهش یافتن اثر گذاری بندها و سدها (آب گذر میشوند) و آسیب‌هایی به راه‌ها، پلها، فونداسیون

ساختمانها و خطوط لوله. این مسئله همچنین ممکن است منجر به عمیق تر شدن شکاف های زمین گشته و آسیب هایی را به سازه های سطح و زیر سطح زمین وارد سازد. این شکافها همچنین مسیرهایی را نیز برای آلاینده های فراهم می آورند که در آلوده شدن آبهای کم عمق تاثیر بسیار جدی دارند.

برخی از مناطق ایالت که تجربه نشست ناشی از برداشت بی رویه از آبهای زیرزمینی را داشته اند از طریق مدیریت مناسب توانسته اند سطح آبهای زیرزمینی را ثابت نگاه دارند. به عنوان مثال بخشهایی از سطح زمین در Santa Clara Valley در حدود ۱۳ فوت در نیمه اول قرن بیستم نشست داشته است. از آن پس در حوضه آبی Santa Clara Valley از طریق ایجاد تناسب میان برداشت منابع آبی و ورود آب از وقوع نشست های بیشتر جلوگیری گردید. از سایر اقداماتی که بدین منظور صورت گرفت میتوان به ایجاد تنوع در منابع آبی مورد مصرف نظیر منابع آب سطحی و اجرای برنامه های مانیتورینگ برای پایش وضعیت موجود اشاره نمود.

با این حال که برخی از حوضه ها پیشرفت مناسبی دارند ولی همچنان در بسیاری از بخشهای ایالت شاهد نشست هستیم و حتی گاهی در حدی چون ۱ فوت در سال نشستهایی ثبت میگردد. در San Joaquin Valley نشست ناشی از استخراج آبهای زیرزمینی بشدت بر منابع و تاسیسات زیربنایی نظیر رودخانه San Joaquin، کانال های San Luis، Friant-Kern، Delta Mendota و نیز کانالهای شخصی، پلها، خطوط لوله و مجاری هدایت سیل اثر گذاشته است. پیشرفت های تکنولوژیکی فرآیند مانیتورینگ نشست زمین را دقیق تر ساخته اند. (InSAR) از جمله ابزار است که اندازه گیری دقیق تر تغییرات در وضعیت ارتفاعی زمین را به ارمغان آورده است. تحقیقات جدید در دانشگاه استنفورد در حال افزودن به توانایی های این وسیله است: مطالعات صورت گرفته در [San Luis Valley](#) زیرزمینی تغییرات ایجاد شده در وضعیت زمین را از طریق تخمینهایی با تغییر در وضعیت ارتفاعی آبهای زیرزمینی مرتبط ساخت. این مهم بطرز کارآمدی امکان اندازه گیری سطح آبهای زیرزمینی را در یک محدوده وسیع از طریق ماهواره ها فراهم می آورد.

به موازات کاهش عمق آبهای زیر زمینی مصرف انرژی نیز بالا میرود

انرژی بسیاری به منظور گرمایش، تصفیه و انتقال آب لازم خواهد بود. این مسئله خصوصاً در کالیفرنیا کاملاً قابل لمس است، چراکه در کالیفرنیا نیروی برقآبی سهمی حدود ۲۰ درصد کل نیروی برق مورد نیاز را شامل میشود. بطور مثال پروژه آبرسانی این ایالت انرژی بسیاری را برای انتقال آب در مسیری بطول ۷۰۰ مایل و ارتفاع ۲۰۰۰ فوت از شمال به جنوب کالیفرنیا مصرف میکند.

انرژی مورد نیاز در مصرف آب های زیر زمینی کمتر مورد توجه قرار میگیرد و در اصطلاح کمتر به چشم می آید. اما کل انرژی مورد نیاز بمنظور پمپ کردن آبهای زیرزمینی از هزاران چاه شخصی در ایالت عددی در حدود ۶۰۰۰ گیگا وات ساعت میباشد، که این رقم بیش از میزان انرژی مصرفی سالانه در پروژه آبرسانی این ایالت میباشد.

وابستگی به آبهای زیرزمینی بمنظور آبیاری و همچنین رشد جمعیت منجر به بیشتر شدن مصرف آبهای زیرزمینی و نتیجتاً افت سطح آبهای زیرزمینی در بسیاری از بخشهای ایالت شده است. در بسیاری از بخشهای San Joaquin Valley شاهد کاهش سطح آبهای زیرزمینی بیش از ۴۰۰ فوت نسبت به قبل بوده ایم همچنین این وضعیت در نتیجه خشکسالی اخیر نیز تشدید شده است. این مسئله مفهوم بسیار مهمی از نظر مصرف انرژی و نشر گازهای گلخانه‌ای در اثر نیاز به انرژی بیشتر برای استخراج آبهای زیرزمینی از اعماق بیشتر دارد.

بعلاوه بیشترین میزان استخراج آبهای زیرزمینی در طول تابستان و در نتیجه فعالیتهای کشاورزی صورت میگیرد که با پیک مصرفی انرژی در ایالت کالیفرنیا همزمان خواهد بود.

شهروندان و صاحبان چاههای شخصی نیز از کاهش سطح آبهای زیرزمینی رنج میبرند. Fresno که در حدود ۸۵ درصد منابع آبی خود را از آبهای زیرزمینی تامین میکند چیزی دوبرابر مقداری که در اثر باران و جریان رودخانه‌ای جایگزین میشود. حتی با وجود جایگزین سازی‌های مصنوعی سطح آبهای زیرزمینی همچنان روبه کاهش هستند. نتیجتاً شهرها با روند افزایشی هزینه‌های برق ناشی از استخراج آبهای زیرزمینی عمیق تر دست و پنجه نرم میکنند. هرچند این تمام ماجرا نیست و باید هزینه تعمیق یا حفر چاههای جدید را به این موارد افزود

در کنار این موارد مشکلات مرتبط با کیفیت آب نیز میتواند با برداشت بی‌رویه از آبهای زیرزمینی تشدید گردد؛ با کاهش سطح سفره‌های زیرزمینی در اثر برداشت بی‌رویه آلودگیهای طبیعی یا انسانی میتوانند بر آبهای زیرزمینی باقیمانده تمرکز داشته و آنها را برای آبیاری یا نوشیدن ناسالم کنند مگر اینکه از روشهای پرهزینه‌ای برای تصفیه آب استفاده کنیم. حتی این مشکل تا حدی میتواند جدی باشد که لازم به پلمپ کردن برخی از چاهها باشیم.

آبهای زیرزمینی شامل برخی مواد معدنی حل شده که از جغرافیای محلی حاصل میشوند بوده بعلاوه نمکها و مواد معدنی‌ای که در اثر فرآیندهای طبیعی ایجاد میشوند، آلودگیهای ناشی از فعالیتهای انسانی نظیر نیتراتها، فرآورده‌های نفتی و مواد پلاستیکی و شیمیایی نیز میتوانند از طریق فرآیندهای کشاورزی و دامداری، زمینهای صنعتی محللهای دفن زباله، سیستمهای عفونی و قرارگاه‌های نظامی و... به حوضه‌های آب زیرزمینی وارد شوند.

کودهای شیمیایی و حشره کشهایی که از زمینهای کشاورزی و محللهای پرورش دام وارد سفره‌های آب زیرزمینی میشوند. میزان بالای نیترات به مشکلی همه گیر در زمینهای کشاورزی کالیفرنیا تبدیل شده است که این مسئله منابع آبی جوامع بسیاری را در محدوده Central Valley and Central Coast تحت تاثیر قرار میدهد. در بسیاری از موارد راه‌حلهای مستقیم بمنظور حذف نیترات از حوضه‌های بزرگ آب زیرزمینی بشدت پرهزینه و از نظر فنی عملی نیست در نتیجه در بسیاری از جوامع بایستی بدنبال منابع آبی جایگزین و کمکی بود. پر کردن مجدد آبهای زیرزمینی یکی از عمده ترین راه‌حلهای موجود در خصوص آبهای آلوده شده با نیترات میباشد.

نمک ها از منابع مختلفی در آبهای زیرزمینی انباشته میشوند و آب آشامیدنی و منابع آبهای کشاورزی را تهدید میکنند. به عنوان مثال شهرهای Woodland و Davis بیشتر ۱۰۰٪ به آبهای زیرزمینی وابسته بودند هم اکنون در حال تغییر دادن سهم منابع آبی مصرفی خود هستند بطوریکه شامل آبهای سطحی نیز بشود؛ چراکه انباشته شدن نمک در آبهای زیر زمینی به همراه در معرض قرار گرفتن پسابهای مملو از نمک پس از استفاده‌های انسانی تبدیل به یک مشکل شده است.

#### نتیجه گیری

تاثیرات برداشت بی‌رویه منابع آب زیرزمینی بسیار عظیم، پیچیده و پرهزینه بوده و شعاع تاثیر گذاری آن بسیار وسیع میباشد و تنها به صاحبان چاه محدود نمیشود شناخت گسترده تاثیرات بیشمار این برداشت بی‌رویه، شاه کلید حرکت به سمت وضع قوانین جدید در خصوص منابع آب زیرزمینی در کالیفرنیا بود.

اگرچه برخی از تاثیرات برداشت بی‌رویه منابع آب زیرزمینی دائمی است با این حال سفره‌های آب زیرزمینی توانایی زیادی در پرکردن مجدد آنها دارند لذا مدیریت مناسب آبهای زیرزمینی که از طریق بالا بردن هزینه مصرف آب ایجاد شده‌اند میتوانند کمک بسیاری در کسب اطمینان از تناسب بلند مدت مصرف آب با ورودی حوضه بنمایند. این امر در بلند مدت زیست پذیری حوضه آبریز و بسیاری از انسان هایی که به آن وابسته اند را نیز تضمین میکند.

ایالت کالیفرنیا، منطقه‌ای خشک و کم باران با منابع آب سطحی و زیر سطحی محدود میباشد؛ بنابراین اصلی ترین راهکار بمنظور افزایش منابع آبی، نگهداری منابع آبی است. تصفیه آب و استفاده مجدد از آن ایالت را برای خشکسالی های آینده آماده میکند و تمرکز بر روی منابع آب زیر زمینی را کاهش خواهد داد.