

کاهش کمی و کیفی آب‌های زیرزمینی مسئله اساسی استان کرمان



♦ دکتر احمد عباس نژاد

عضو هیئت‌علمی گروه زمین‌شناسی دانشگاه شهید باهنر کرمان

مقدمه

استان کرمان با وسعت حدود ۱۸۲۰۰۰ کیلومترمربع حدود ۱۱ درصد مساحت ایران را اشغال کرده است. قرارگیری ایران در کمربند خشک جهان و قرارگیری استان در شرق کشور که خشک‌تر از سایر نقاط ایران است، هر دو، مبین شرایط نه‌چندان مساعد بارش که منبع اصلی تأمین منابع آب است، در این استان می‌باشند. باتوجه به این‌که آب عنصر مهم توسعه جوامع بشری است و برای هر نوع فعالیتی (کشاورزی، صنعت و خدمات) به آن نیاز است و همچنین، زندگی شهروندان به وجود منابع آب مناسب برای شرب و

بهداشت وابسته است، اهمیت آب برای زیست در این استان مشخص می‌شود. حفر صدها رشته قنات در سطح استان توسط نیاکانمان مبین نیاز شدید به آب بوده که زحمت طاقت‌فرسای احداث قنات را به جان می‌خریده‌اند. نکته جالب توجه این است که هر جا که مسئله آب مطرح است در کنار کمیت آن کیفیت آن هم مطرح می‌باشد. لذا وجود ذخایر آب شور با کیفیت نامناسب در یک منطقه نمی‌تواند به معنی نبود مشکل آب باشد. در این نوشتار، ابتدا شرایط کلی آب زیرزمینی در استان توضیح داده می‌شود. پس از آن، وضعیت بهره‌برداری از آن بررسی می‌گردد و در پایان، اثرات اضافه برداشت و کاهش حجم منابع آب زیرزمینی استان معرفی می‌گردد.

شرایط کلی آب زیرزمینی در استان

ساختار کلی توپوگرافی استان کرمان



و کوهستان جبال بارز. در مقابل، در میان این کوهستان‌ها دشت‌های متعددی قرار دارند که مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از دشت کرمان، دشت رفسنجان، دشت بم، دشت زرند، دشت سیرجان، دشت شهرابک و دشت جیرفت.

در گذشته، ساکنان استان از طریق احداث قنات‌های فراوان آب‌های زیرزمینی ورودی به دشت‌ها را به‌طور عمده در محدوده مخروط افکنه‌های حاشیه دشت‌ها استخراج نموده و اقدام به کشاورزی در سطوح کف‌های دارای خاک حاصلخیز واقع در قسمت‌های میانی دشت‌ها می‌کرده‌اند.

این نوع بهره‌برداری چند هزار سال در استان ادامه داشته و به لحاظ زیست‌محیطی پایدار بوده است. زیرا که آبدهی قنات تابع تغذیه آبخوان‌ها بوده است و به تبعیت از آن، کم‌وزیاد می‌شده است. اتفاق ناگوار در ارتباط با منابع آب زیرزمینی استان از حدود ۴ تا ۵ دهه گذشته رقم خورد که در طی آن احداث چاه‌های عمیق برای بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی در همه سطوح دشت‌ها و تا اعماق زیاد صورت گرفت. حفر چاه‌های عمیق به‌صورت با مجوز و یا بدون مجوز در سه دهه گذشته به‌شدت ادامه یافت و تعداد چاه‌ها از چند دهه حلقه در حدود ۵۰ سال قبل در بعضی از دشت‌های استان به چند هزار مورد در آن دشت رسید. نتیجه چنین وضعیتی اضافه برداشت از آبخوان‌ها، کاهش حجم ذخایر آب زیرزمینی و به‌تبع آن، افت نسبتاً شدید سطح آب‌های زیرزمینی تقریباً در همه دشت‌های استان بوده است؛ به‌عنوان مثال، سطح آب‌های زیرزمینی در دشت کرمان در طی ۱۶ سال (سال آبی ۷۰-۷۱ تا سال آبی ۸۵-۸۶)، ۱۳٫۳ متر افت داشته است که به معنی بیش از ۸۰ سانتیمتر افت در سال می‌باشد. در حال حاضر افت متوسط سطح آب زیرزمینی در دشت‌های استان حدود ۴۰ سانتیمتر در سال است. از آنجا که ضخامت لایه آبدار در بسیاری از دشت‌ها کمتر از حدود ۲۰ متر



شکل شماره (۱): فروچاله اختیاریاد کرمان

در مقابل، دشت‌ها به علت ارتفاع کمتر و تجمع آب‌رفت‌های متخلخل حاصل از فرسایش کوهستان‌ها محل‌های اصلی تجمع آب‌های زیرزمینی می‌باشند که از کوهستان‌ها به سمت آن‌ها جریان می‌یابد.

مهم‌ترین واحدهای کوهستانی استان که دریافت‌کننده اصلی ریزش‌های جوی می‌باشند عبارتند از کوهستان سرچشمه، کوهستان هزار، کوهستان لاله‌زار، کوهستان بحر آسمان، کوهستان داوران، کوهستان راور

از نوع کوه‌دشت است و مجموعه‌ای از کوهستان‌ها و دشت‌های بین آن‌ها، استان کرمان را شکل داده‌اند. در این توپوگرافی، کوه‌ها منبع اصلی تغذیه آب‌های زیرزمینی می‌باشند، زیرا که: ۱- به علت ارتفاع بیشتر، بارش زیادتری دریافت می‌کنند، ۲- به علت آب‌وهوای سردتر، تبخیر کمتری دارند، ۳- در آن‌ها سهم بارش از نوع برف که به‌تدریج ذوب‌شده و به‌خوبی نفوذ می‌کند زیادتر است، ۴- سطوح صخره‌ای دارای درز و شکاف فراوان و آبراهه‌های دارای آب‌رفت‌های درشت‌دانه بستری در کوهستان‌ها کمک به نفوذ سریع و زیاد ریزش‌های جوی به داخل زمین می‌کنند.

اتفاق ناگوار در ارتباط با منابع آب زیرزمینی استان از حدود ۴ تا ۵ دهه گذشته رقم خورد که در طی آن احداث چاه‌های عمیق برای بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی در همه سطوح دشت‌ها و تا اعماق زیاد صورت گرفت. حفر چاه‌های عمیق به‌صورت با مجوز و یا بدون مجوز در سه دهه گذشته به‌شدت ادامه یافت و تعداد چاه‌ها از چند دهه حلقه در حدود ۵۰ سال قبل در بعضی از دشت‌های استان به چند هزار مورد در آن دشت رسید. نتیجه چنین وضعیتی اضافه برداشت از آبخوان‌ها، کاهش حجم ذخایر آب زیرزمینی و به‌تبع آن، افت نسبتاً شدید سطح آب‌های زیرزمینی تقریباً در همه دشت‌های استان بوده است.



شکل شماره (۲): شکاف ناشی از نشست زمین در دشت منوجان

سطح آب‌های زیرزمینی خشک شده‌اند.
۴- نیاز به کف‌شکنی و افزایش عمق چاه‌های

بهره‌برداری

با کاهش آبدهی چاه‌ها و در صورت وجود لایه‌های آبدار در اعماق بیشتر، نیاز به کف‌شکنی چاه‌های موجود و یا حفر چاه‌های عمیق‌تر به جای چاه‌های موجود است. این اتفاق در حال حاضر در سطح استان در حال رخداد است و هزینه‌های زیادی را به کشاورزان تحمیل می‌کند.

۵- افزایش مصرف انرژی برای استحصال

آب زیرزمینی

با افزایش عمق سطح آب‌های زیرزمینی، لازم است آب زیرزمینی از اعماق بیشتری به سمت سطح زمین پمپاژ شود که در این صورت نیاز به مصرف انرژی بیشتر برای استخراج آب عمیق‌تر و تحمیل هزینه خواهد بود.

۶- نشست زمین

یکی از اثرات مهم کاهش ذخایر آب زیرزمینی و افت سطح آب زیرزمینی نشست زمین است که خود را به صورت ایجاد فروچاله، ایجاد درز و شکاف در زمین و سازه‌ها و بیرون آمدن ظاهری لوله جدار چاه‌ها نشان می‌دهد. متراکم شدن لایه‌های رسی که قبلاً از آب اشباع بوده‌اند و در اثر افت سطح آب‌های زیرزمینی آب خود را از دست داده‌اند، مهم‌ترین عامل

این استان دوره‌های خشکسالی و ترسالی طولانی بوده و معمولاً به‌طور متوالی رخ می‌دهند، ذخایر آب استان می‌تواند در دوره‌های خشکسالی از زیست انسان حمایت کرده و امکان فعالیت را مهیا سازد. بدیهی است که نبود ذخایر آب زیرزمینی کافی در دوره‌های خشکسالی می‌تواند منجر به فجایع بزرگ از جمله خشک شدن باغ‌ها و مزارع، قحطی، آوارگی و کوچ انسان شود.

۲- کاهش آبدهی منابع آب

ضریب انتقال آبخوان‌ها عامل مهم میزان آبدهی چاه‌های حفر شده است و مقدار آن در هر محل برابر است با نفوذپذیری مواد تشکیل‌دهنده آبخوان ضربدر ضخامت لایه آبدار. با کاهش ضخامت لایه آبدار، مقدار ضریب انتقال هم کاهش می‌یابد که به معنی کاهش آبدهی چاه‌ها، چشمه‌ها و قنوات خواهد بود.

۳- خشک شدن منابع آبی

در اثر افت سطح آب‌های زیرزمینی امکان خشک شدن بعضی از قنوات، چشمه‌ها و چاه‌ها وجود دارد که یک خسارت اقتصادی مهم خواهد بود. بیش از ۷۰ درصد قنات‌های استان که یک سرمایه ملی و مهم بوده‌اند متأسفانه در اثر افت

و حتی چند متر است، این نرخ افت اگر هرچه سریع‌تر مهار نشود، می‌تواند در آینده مشکلات زیادی برای استان ایجاد کند.

وضعیت بهره‌برداری

مقدار متوسط بارش در سطح استان، تغییرات جغرافیایی زیادی نشان می‌دهد. به‌طوری‌که در نزدیکی قتل کوهستان لاله‌زار مقدار آن به بیش از ۴۰۰ میلی‌متر در سال می‌رسد، ولی در بخش‌هایی از دشت لوت حدود ۱۵ میلی‌متر در سال است. متوسط سالانه بارش در کل استان ۱۲۹ میلی‌متر است و با توجه به وسعت آن (۱۸۲۰۰۰ کیلومترمربع) حجم بارش در سطح استان حدود ۲۳ میلیارد مترمکعب است. از این مقدار، بخش قابل‌ملاحظه‌ای بلافاصله پس از ریزش از طریق خاک و پوشش گیاهی دچار تبخیر و تعرق شده و به هوا برمی‌گردد. بخشی به‌صورت جریان سطحی (رودخانه‌های کوچک عمدتاً فصلی در کوهستان‌ها) درمی‌آید و یا به‌صورت سیلاب از دست می‌رود. حجم بارشی که به داخل زمین نفوذ کرده و باعث تغذیه آب‌های زیرزمینی دشت‌ها می‌شود حدود ۵,۲۰ میلیارد مترمکعب است. ولی میزان برداشت از آبخوان‌های استان حدود ۵,۷ میلیارد مترمکعب است. بنابراین، سالانه حدود ۵۰۰ میلیون مترمکعب آب زیرزمینی اضافه بر تغذیه استخراج می‌شود که به معنی بیلان منفی آبخوان‌های استان است. نتیجه آن افت سطح آب‌های زیرزمینی است که دارای عواقبی است که در ادامه به آن اشاره می‌شود.

اثرات اضافه برداشت

مهم‌ترین اثرات اضافه برداشت از منابع آب زیرزمینی استان عبارتند از:

۱- کاهش حجم ذخایر آب زیرزمینی استان

اضافه برداشت باعث شده حجم منابع آب زیرزمینی ذخیره شده از آبخوان‌های استان به‌تدریج کاهش یابد. از آنجا که در

مقدار متوسط بارش در سطح استان، تغییرات جغرافیایی زیادی نشان می‌دهد. به‌طوری‌که در نزدیکی قتل کوهستان لاله‌زار مقدار آن به بیش از ۴۰۰ میلی‌متر در سال می‌رسد، ولی در بخش‌هایی از دشت لوت حدود ۱۵ میلی‌متر در سال است. متوسط سالانه بارش در کل استان ۱۲۹ میلی‌متر است و با توجه به وسعت آن (۱۸۲۰۰۰ کیلومترمربع) حجم بارش در سطح استان حدود ۲۳ میلیارد مترمکعب است. از این مقدار، بخش قابل‌ملاحظه‌ای بلافاصله پس از ریزش از طریق خاک و پوشش گیاهی دچار تبخیر و تعرق شده و به هوا برمی‌گردد.



شکل شماره (۳): شکاف در دیوار منزلی در شهر رفسنجان به علت نشست زمین

برای آب شرب یک سم محسوب می‌شود. در پایان، خاطرنشان می‌سازد که اگرچه چاره‌جویی برای مشکلات مطرح شده هدف این نوشتار نبوده است، ولی بدیهی است که چاره اصلی اجرای مدیریت جامع منابع آب استان است. موفق‌ترین دشت استان از نظر مدیریت منابع آب دشت بم بوده است که در آن اجازه حفر تعداد اندکی چاه داده شده است. لذا تنها تعداد اندکی از قنات‌های آن خشک شده‌اند و در حال حاضر بعضی از پرآب‌ترین قنات‌های ایران در این دشت قرار دارند. نشست زمین و سایر مشکلات ناشی از افت سطح آب‌های زیرزمینی در این دشت یا ایجاد نشده و یا خفیف بوده است. ♦♦

از مناطق در حال کاهش است. این کاهش کیفی می‌تواند شامل افزایش مقدار کل املاح و شور شدن آب، افزایش مقدار نیترات آب و افزایش مقدار فلزات سنگین (بویژه شبه‌فلز سمناک ارسنیک) باشد. براساس اطلاعات موجود، مقدار ارسنیک آب زیرزمینی در تعدادی از دشت‌های استان بیش از حد مجاز (۱۰ میکروگرم در لیتر) است و مقدار نیترات که از طریق کودهای کشاورزی و فاضلاب‌های شهری وارد آب زیرزمینی می‌شود تقریباً در تمام منابع آب زیرزمینی استان در حال افزایش است. مقدار مجاز آن ۵۰ میلی‌گرم در لیتر است که در بعضی مناطق به این رقم رسیده یا نزدیک شده است. نیترات نیز



شکل شماره (۴): شکاف ناشی از نشست زمین در دشت جیرفت

نشست زمین در استان است. از آنجا که این لایه‌های رسی بیشتر در قسمت‌های میانی دشت‌ها (سطوح کفه‌ای) توسعه دارند، شکاف‌های ناشی از نشست هم بیشتر در این قسمت از دشت‌های استان ظاهر شده و خواهند شد. فروچاله اختیارآباد کرمان (شکل شماره ۱) در اثر افت سطح آب‌های زیرزمینی ایجاد شده و پیدایش شکاف‌های ناشی از نشست در دشت‌های کرمان، زرنده، رفسنجان، سیرجان، جیرفت، منوجان، نوذ و ارزوئیه گزارش شده است. در اثر آن خسارات زیادی به زمین‌های کشاورزی، چاه‌های بهره‌برداری، جاده‌ها و ساختمان‌ها وارد شده است (شکل‌های شماره ۲، ۳) و (۴).

۷- کاهش کیفیت آب زیرزمینی

اضافه برداشت از آبخوان‌ها و افت سطح آب‌های زیرزمینی از طریق هجوم آب شور موجود در بخش‌های انتهائی دشت‌ها به آبخوان‌های غیر شور و نیز ورود آب شور اعماق بیشتر به چاه‌های عمیق باعث کاهش کیفیت منابع آب زیرزمینی می‌شود. همین عوامل باعث افزایش مقدار املاح آب‌های زیرزمینی استان؛ مثلاً در بخش‌هایی از دشت‌های سیرجان، رفسنجان و کرمان (منطقه زنگی‌آباد- اختیارآباد) شده است.

خاطرنشان می‌سازد که کیفیت منابع آب زیرزمینی استان توسط عوامل دیگری نظیر نفوذ فاضلاب‌های خانگی در شهرها و روستاها، آب برگشتی کشاورزی و آلاینده‌های صنعتی و معدنی نیز در بعضی

