



اطلاعات لازم برای مدیریت آب زیرزمینی

بهرام حسینی

مدیریت آب زیرزمینی باید مبتنی بر درک خوب خصوصیات آب زیرزمینی در مقیاس سیستم آب زیرزمینی باشد (یا در صورت لزوم حوضه آبریز). بسته به وضعیت، مقیاس سیستم آب زیرزمینی ممکن است نسبتاً کوچک و موضعی (در حد چند هکتار یا چند کیلومتر مربع) یا منطقه‌ای (ده یا صدها هزار کیلومتر مربع) باشد. درک خصوصیات آب زیرزمینی نیازمند مقادیر اساسی داده‌های حاصل از بررسی آب‌های زیرزمینی و پایش، تفسیر کارشناسان هیدروژئولوژی و نیز معمولاً مدل‌سازی جریان آب زیرزمینی است. شناخت سیستم آب زیرزمینی، پایه مدیریت مناسب آب زیرزمینی و نیازمند شناخت موارد زیر است:

- گستره (مرزهای) سیستم آب زیرزمینی؛
- خواص آبخوان؛
- منابع تغذیه سیستم؛
- تخلیه از سیستم (شامل برداشت از طریق چاه‌ها)؛
- تغییر این خصوصیات با گذشت زمان.

”

«درک خصوصیات آب زیرزمینی نیازمند مقادیر اساسی داده‌های حاصل از بررسی آب‌های زیرزمینی و پایش، تفسیر کارشناسان هیدروژئولوژی و نیز معمولاً مدل‌سازی جریان آب زیرزمینی است.»

“

اطلاعات درباره خصوصیات سیستم از منابع زیر به دست می‌آید:

- بررسی‌های هیدروژئولوژیکی؛
 - تحلیل داده‌های آزمون پمپاژ؛
 - داده‌های هیدروژئولوژی آب سطحی (بارندگی، تبخیر، دبی، تراز آب در دریاچه‌ها و غیره)؛
 - سابقه ثبت‌شده ترازهای آب زیرزمینی در چاه‌ها و
 - سابقه برداشت آب زیرزمینی.
- برخی از موارد بالا نیازمند بررسی‌های پرهزینه هستند؛ بنابراین باید درباره اهمیت (اقتصادی، اجتماعی، محیط‌زیستی) آبخوان برای توجیه عمق مناسب بررسی‌های لازم تصمیم‌گیری شود.

منابع آب زیرزمینی در کجاها قرار دارند؟

«نقطه آغاز» برای مدیریت آب زیرزمینی، تهیه نقشه موقعیت آب‌های زیرزمینی است. آبخوان، یک لایه زیرسطحی محدود و پیوسته است و یک واحد هیدروژئولوژیکی به شمار می‌آید. آبخوان را حدود هندسی (حجم) و مرزهای هیدروژئولوژیکی آن مشخص می‌کنند. داده‌های آب زیرزمینی را با نقشه‌های مختلف نشان می‌دهند:

- گسترش هیدروژئولوژیکی آبخوان؛
- عمق سطح آب زیرزمینی یا سطح فوقانی قسمت اشباع‌شده یک آبخوان؛
- حد زیرین واحدهای هیدروژئولوژیکی و؛
- ضخامت آبخوان.

آسیب‌پذیری آبخوان آزاد

خصوصیات طبیعی و ذاتی لایه‌های زمین‌شناسی که در بالای یک آبخوان آزاد قرار دارند، آسیب‌پذیری آب زیرزمینی را در برابر آلودگی انسان‌ساخت تعیین می‌کند. به منظور حفاظت آب زیرزمینی، لازم است نقشه‌های آسیب‌پذیری برای ارزیابی احتمال آنکه آلاینده‌ها، پس از پدید آمدن در جایی در بالای آبخوان، به نقطه خاصی از سیستم آب زیرزمینی برسند، تهیه شود.

۹۹

«تغذیه آب زیرزمینی به آبی گفته می‌شود که صرف‌نظر از شرایط زمین‌شناسی رولایه، به درون زمین نفوذ می‌کند و به سطح آب زیرزمینی می‌رسد.»

۶۶

آبدهی پایدار آبخوان

هدف اصلی مدیریت آب زیرزمینی با رویکرد یکپارچه، حفاظت از منابع آب زیرزمینی در برابر تنزل کیفیت و اطمینان از بهره‌برداری پایدار برای طیفی از مقاصد منفعت‌دار است. به بیانی ساده می‌توان استفاده پایدار از منابع آب زیرزمینی را بدین گونه تعریف کرد: «میزان بهره‌برداری، پیامدهای ناپذیرفتنی را در درازمدت به بار نمی‌آورد.» به منظور تأمین تقاضای روبه رشد آب، بر عهده مدیران است که توانایی منبع آب زیرزمینی را برای پشتیبانی تقاضای کنونی و مورد انتظار ناشی از رشد جمعیت و توسعه ارزیابی نمایند. ارزیابی منابع آب زیرزمینی باید با توجه به محدودیت‌های کلیدی برنامه‌ریزی که در زمان و مکان تغییر می‌کنند صورت گیرد. بسته به وضعیت، شرایط محدودکننده را می‌توان موارد زیر برشمرد:

- خالی شدن ذخیره آب زیرزمینی؛
- کاهش تراز آب زیرزمینی (یا فشار)؛
- کاهش تخلیه آب زیرزمینی (برای نمونه چشمه‌ها، جریان پایه در رودخانه‌ها، جریان ورودی به تالاب‌ها)؛
- تنزل کیفیت آب؛

• نشست زمین؛

- سایر پیامدهای زیست‌محیطی؛
- اثرات اجتماعی اقتصادی و محدودیت‌های سیاسی (سیاست ملی توسعه و آب).

در ارزیابی منابع آب زیرزمینی و در تلاش برای کمی کردن سطح بهره‌برداری پایدار آب زیرزمینی از سه اصطلاح استفاده می‌شود:

• **آبدهی مطمئن**^۲: به حداکثر برداشت آب زیرزمینی گفته می‌شود که پیامدهای آن، قابل قبول در نظر گرفته می‌شود، برای نمونه درباره اثرات خاص پمپاژ، مانند افت تراز آب، کاهش جریان رودخانه و افت کیفیت آب؛

• **استخراج آب زیرزمینی**^۳: معمولاً به کاهش طولانی‌مدت و پیش‌رونده در مقدار آب ذخیره‌شده در سیستم آب زیرزمینی گفته می‌شود. برای نمونه ممکن است در آبخوان‌هایی با منابع آب زیرزمینی فسیلی تجدیدنپذیر در مناطق خشک و نیمه‌خشک پدید آید؛

• **بیش‌بهره‌برداری**^۴: برداشت آب زیرزمینی از یک آبخوان با نرخی که نسبت به اثرات منفی بهره‌برداری آب زیرزمینی، بیش‌از اندازه تلقی می‌شود.

نواحی تغذیه

تغذیه آب زیرزمینی به آبی گفته می‌شود که صرف‌نظر از شرایط زمین‌شناسی رولایه، به درون زمین نفوذ می‌کند و به سطح آب زیرزمینی می‌رسد. تغذیه باید ارزیابی شود، چون جریان ورودی به سیستم آبخوان و یکی از مؤلفه‌های اساسی بیلان آب زیرزمینی به شمار می‌آید. افزون بر این، شاخصی کیفی درباره تجدیدشوندگی منابع آب زیرزمینی به دست می‌دهد. نکته مهم در این زمینه، تعیین محدوده‌های تغذیه سیستم آبخوان است. در واقع، بر این محدوده‌ها باید قواعد ویژه‌ای درباره کاربری و دسترسی اراضی، به‌منظور حفاظت و پایداری برداشت

2. Safe yield

3. Groundwater mining

4. Overexploitation

1. Sustainable yield



آب زیرزمینی حاکم باشد. عواملی مانند نوسان بارندگی، تغییرات اقلیمی، کاربری اراضی و تغییرات کاربری اراضی، مؤلفه‌های کلیدی تأثیرگذار بر نرخ تغذیه به شمار می‌آیند. یکی از راهکارهای سودمند در مدیریت آب زیرزمینی، بررسی فرصت‌های بالقوه تغذیه مصنوعی آب زیرزمینی به منظور تجدید منبع و فراهم آوردن ذخیره آب مقرون به صرفه برای استفاده آتی است. نقشه‌های پتانسیل تغذیه، ابزار مفیدی هستند که اطلاعات را برای تصمیم‌گیران فراهم می‌آورند.

برهم‌کنش آب زیرزمینی / آب سطحی

آب سطحی و آب زیرزمینی در بسیاری از موارد از نظر هیدرولیکی با یکدیگر پیوند دارند (هرآنچه برای یکی اتفاق می‌افتد برد دیگری تأثیر می‌گذارد). با این همه این واقعیت مهم در بسیاری از مواقع در ملاحظات و سیاست‌های مدیریت آب نادیده گرفته می‌شود. معمولاً آبخوانی که در زیرسیستم رودخانه قرار دارد، فراهمی جریان پایه آن را تضمین می‌کند؛ این پارامتر بسیار مهم معمولاً به اندازه کافی ارزیابی نمی‌شود. آب زیرزمینی می‌تواند سهم عمده‌ای در تأمین جریان نهرها و رودخانه‌ها داشته

باشد. به همین صورت، آب سطحی می‌تواند سهم عمده‌ای در تأمین جریان آب زیرزمینی داشته باشد. برای نمونه، کاهش منابع آب سطحی در نتیجه بهره‌برداری آب زیرزمینی، تخصیص و اداره حقابه‌ها را پیچیده می‌کند. از این رو، ارتباط و اهمیت کیفیت و کمیت آب زیرزمینی در نگهداشت رودخانه‌ها، نهرها، دریاچه‌ها و زیستگاه‌ها، از مسائل مهم برای مدیریت سیستم آب زیرزمینی به شمار می‌آیند. اطلاعات مفید برای مدیریت می‌تواند با تهیه نقشه نواحی پرریسک، یعنی جاهایی که بهره‌برداری گسترده آب زیرزمینی نباید بدون مطالعات عمیق‌تر شناخت اثرات بالقوه بر نهرها، تالاب‌ها و دیگر اکوسیستم‌های منطقه صورت گیرد فراهم آید.

تغییرات میان و بلندمدت در آب زیرزمینی

برای مقاصد مدیریت آب زیرزمینی، شناخت روند تغییرات مرتبط با منابع آب زیرزمینی ضروری است. نیاز است از تغییرات (گذشته، حال و مورد انتظار) در خصوصیات سیستم آبخوان مانند تغذیه، ذخیره، جهت جریان و کیفیت، در اثر کاربری اراضی، تغییرات کاربری اراضی، نوسان اقلیمی و استفاده

آب آگاهی داشت. داده‌های جامع، همخوان و قابل دفاع باید از روی سابقه پایش (قسمت نهم مجموعه) برای درک بهتر و شناخت خصوصیات شرایط موجود، شناسایی مشکلات موجود و بالقوه، تعیین اولویت‌ها و طراحی سیاست‌ها و استراتژی‌های پیاده‌شدنی آب فراهم گردد.

آیا درباره کیفیت طبیعی دغدغه وجود دارد؟

آب ذخیره‌شده در آبخوان‌ها بسته به منشأ، موقعیت و قرارداد داشتن در معرض منابع بالقوه آلودگی، کیفیت متغیری دارد. آلودگی همیشه در نتیجه فعالیت‌های انسان نیست، بلکه ممکن است از علل طبیعی نشأت بگیرد. برای تدارک بهره‌برداری آب زیرزمینی، تعیین موقعیت و تراز (عمودی) مخاطرات طبیعی اهمیت زیادی دارد. گام نخست باید شناسایی محیط‌های زمین‌شناسی باشد که به‌طور بالقوه آب زیرزمینی تأثیرپذیر در آن وجود دارد. اطلاعات مناسب برای مدیران آب زیرزمینی باید در قالب نقشه‌هایی که پیدایش عمودی و مکانی غلظت عناصر زیران‌آورد در آب زیرزمینی را نشان می‌دهند فراهم گردد. مأخذ: شناخت سیستم‌های آبخوان برای مدیریت آب زیرزمینی. اندیشکده تدبیر آب ایران، ۱۳۹۸.