

گفت و گوی آب

فصلنامه اندیشکده تدبیر آب ایران
سال نهم، شماره سیام، پاییز ۱۳۹۹

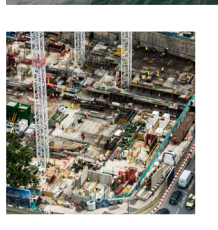


طرح انتقال آب دریای خزر به فلات مرکزی؛
جنبه‌های عمومی، اقتصادی و مالی

۰۶

ضرورت گفت و گوی میان‌رشته‌ای

۰۹





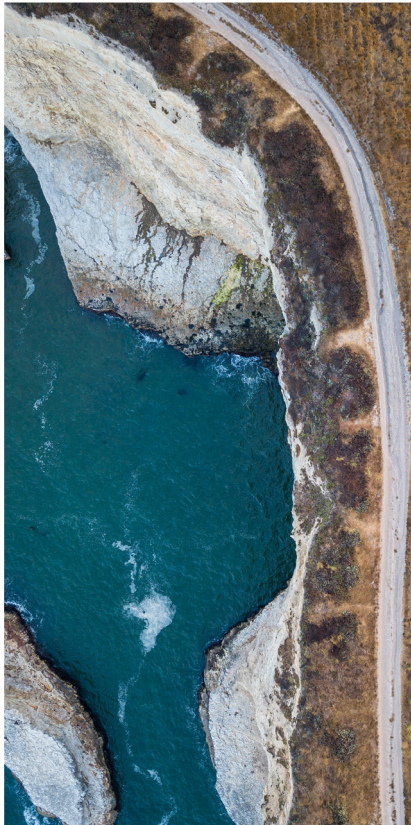
فصلنامه گفت و گوی آب
سال نهم، شماره سیام، پاییز ۱۳۹۹

صاحب امتیاز: اندیشکده تدبیر آب ایران
سردبیر: سید احمد علوی
امور اجرایی نشریه: دبیرخانه اندیشکده تدبیر آب ایران
طراحی و صفحه آرایی: نوید جهدی

نشانی: خیابان فتحی شقاقی، بین خیابان چهلستون و سید جمال الدین اسدآبادی، پلاک ۴۵، طبقه ۴
تلفن: ۸۸۷۰۲۰۱۳-۸۸۷۰۲۸۰۵
www.iwpri.ir

کلیه حقوق این نشریه محفوظ و متعلق به اندیشکده آب ایران می باشد.
مسئولیت محتوای مقالات بر عهده نویسندگان است.

اندیشکده تدبیر آب ایران از آبان ماه سال ۱۳۹۱ به عنوان یکی از زیرمجموعه های کمیسیون کشاورزی و آب اتاق بازرگانی و صنایع و معادن و کشاورزی کرمان به منظور توسعه ظرفیت ها و ایجاد فضای تعامل و گفت و گو میان ارکان مختلف جامعه، محیط کسب و کار و تشکیلات بخشی و فرابخشی مدیریت آب در کشور در مسیر بهبود حکمرانی آب تأسیس گردیده است.



فهرست مطالب

سخن سردبیر ۰۴

تغذیه و تجدید پذیری آب زیرزمینی
مهديار حميدي ۰۵

طرح انتقال آب دريای خزر به فلات مرکزی؛ جنبه‌های عمومی، اقتصادی و مالی
انوش نوري اسفندياري ۰۶

ضرورت گفت و گوی میان رشته‌ای
هومن یزدانی ۰۹

ملاحظات در گزینش روش برآورد تغذیه آبخوان
بهزاد سعیدی ۱۰

سخن سردبیر

در طول تاریخ می‌توان امپراتوری‌هایی را سراغ گرفت که ظهور و سقوطشان با آب زیرزمینی پیوند داشته است. این سرگذشت را هیچ کجا بهتر از منطقه خاورمیانه نمی‌توان مشاهده کرد که برخی از کشورهای آن، در زمره خشک‌ترین مناطق کره زمین قرار دارند. امروز نیز از اهمیت آب زیرزمینی کاسته نشده است. با این همه، سنگینی تهدیدهایی که متوجه آب زیرزمینی است همچنان رو به افزایش است.

اطمینان از پایداری منابع آب، چالش عظیمی است. تأمین نیاز آب جمعیت و اکوسیستم‌ها، مشکل پیچیده‌ای است و هیچ راه حل ساده‌ای وجود ندارد، ولی چاره‌ناپذیر نیست. دستیابی به امنیت آبی، به دانش، افزایش تأمین مالی و مدیریت منابع آب بستگی دارد. این کار نیازمند همکاری و نهادهای توانمند برای متوقف ساختن برداشت بیش از اندازه از سفره‌های آب زیرزمینی است. آیا نباید شگفت زده شد که چرا با وجود اهمیت فراوان آب زیرزمینی - منبعی پنهان و بی‌صدا - غالباً فراموش می‌شود؟

»

«اطمینان از پایداری منابع آب، چالش عظیمی است. تأمین نیاز آب جمعیت و اکوسیستم‌ها، مشکل پیچیده‌ای است و هیچ راه حل ساده‌ای وجود ندارد، ولی چاره‌ناپذیر نیست.»

66

این وضعیت باید تغییر کند. تقریباً همه آب شیرینی که در اختیار داریم، در زیرزمین است، و نیمی از آبی که می‌آشامیم، از آبخوان‌ها تأمین می‌شود. مدیریت واقعی و بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی، بی‌تردید اولویت بالایی برای تأمین نیازهای پایه انسان دارد. با این همه، با درک رو به رشد وابستگی متقابل و نزدیک آب و توسعه، این نیازها افزایش می‌یابد. مدیریت آب زیرزمینی، الزام اساسی در استراتژی‌های مقابله با تهدیدهای آبی کمبود آب، انرژی و غذا به شمار می‌آید. در بهینه‌سازی راه‌حل‌های در همبستگی آب-انرژی-غذا و امنیت انسان، و بنابراین در شکل‌گیری ظرفیت‌های بیشتر برای تاب‌آوری، اهمیت حیاتی دارد.

تغییر اقلیم ضرورت بی‌درنگ ارتقای اولویت مدیریت آب زیرزمینی و افزایش اثربخشی آن را پررنگ‌تر می‌کند. خشکسالی‌های فراوان‌تر یا شدیدتر، برداشت آب زیرزمینی را افزایش خواهد داد و همزمان، پرشدگی دوباره آبخوان‌ها را کاهش می‌دهد. پیامدهای دست روی دست گذاشتن در مناطق خشک و متکی به آب زیرزمینی، ناخوشایند خواهد بود: متراکم شدن بالقوه برگشت‌ناپذیر آبخوان، پائین رفتن تراز آب زیرزمینی و از دست دادن ظرفیت ذخیره.

آب زیرزمینی باید به طور جدی در دستور کار قرار گیرد. مدیریت آب زیرزمینی باید مردم و مسئولان را گرد هم آورد و هم‌داستان سازد.



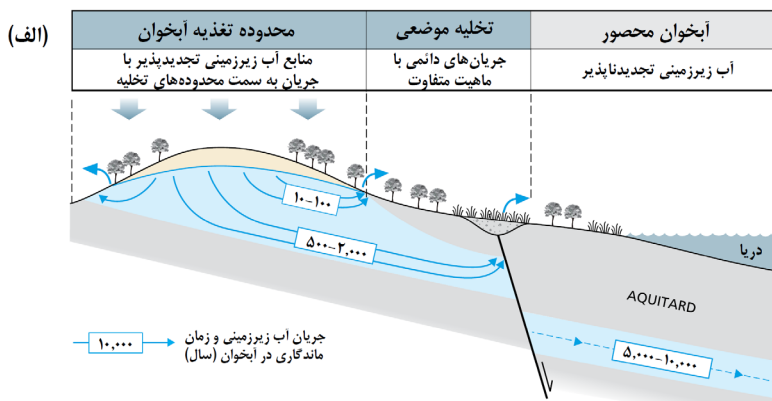
تغذیه و تجدیدپذیری آب زیرزمینی

تهیه کننده: مهدیار حمیدی

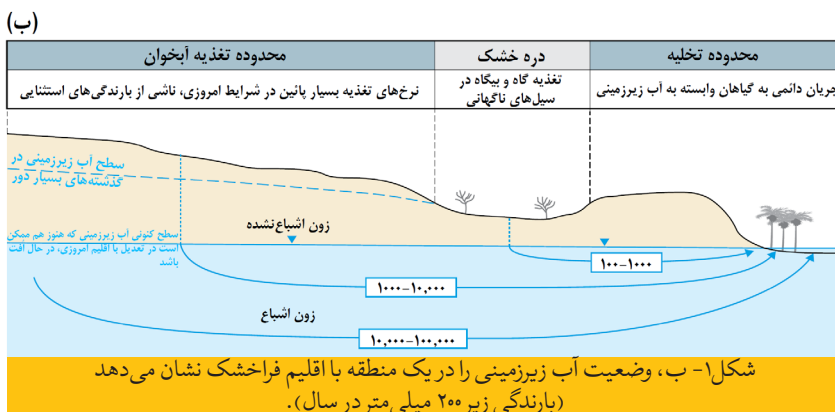
بخشی از بارندگی که به تغذیه آب زیرزمینی تبدیل می‌شود، متأثر از خصوصیات خاک و پوشش گیاهی است. در جایی که خاک نفوذپذیری ضعیفی دارد یا پوشش گیاهی به آب بسیار بیشتری نیاز دارد، تغذیه آب زیرزمینی محدود می‌شود. شدت بارندگی نیز می‌تواند تأثیر داشته باشد. شواهد اخیر گویای آن است که بارندگی گاه به گاه، ولی بزرگ و با شدت زیاد برای تغذیه آبخوان‌ها، به ویژه در نواحی نیمه خشک مهم هستند.

بیشتر آب زیرزمینی (به استثنای بخش بسیار کوچک موضعی که در یک دره خشک نشأت می‌گیرد) بسیار قدیمی است (یعنی در گذشته اقلیمی بسیار مرطوب تر نفوذ کرده است)، ولی هنوز هم به آهستگی به محدوده تخلیه در یک واحه جریان می‌یابد. توجه کنید که آب زیرزمینی از تراز قدیمی خود تا تراز کنونی در اثر تخلیه طبیعی آب زیرزمینی پائین رفته است، که اکنون با بارندگی جایگزین نمی‌شود. همچنین توجه کنید که در تراز قدیمی تر آب زیرزمینی، دره خشک یک واحه بوده است.

آب زیرزمینی معمولاً در اثر بارش تغذیه می‌شود (یعنی بارندگی و آب شدن برف)، ولی در برخی وضعیت‌های توپوگرافی می‌تواند در اثر تراوش آب از رودخانه‌ها، دریاچه‌ها، یا نشت از کانال‌ها نیز تغذیه شود. در اقلیم‌های خشک، تغذیه از بارش در مقایسه با تراوش از بستر رودخانه‌ها و مسیل‌ها، اهمیت کمتری می‌یابد. آبی که سفره را تغذیه می‌کند، معمولاً در جهت عمودی به سمت پائین در زون اشباع نشده تا سطح ایستابی جابجا می‌شود. در سطح ایستابی، ارتفاع فشار آب زیرزمینی با فشار اتمسفر برابر است. در زیر سطح ایستابی، جریان آب زیرزمینی عمدتاً افقی است، بر اساس گرادیان فشار، و در نهایت به فرورفتگی‌های سطح زمین می‌رسد (شکل ۱)، یعنی جایی که معمولاً به داخل رودخانه، چشمه، یا تالاب تخلیه می‌شود. در واقع، آبخوان تا اندازه‌ای اشباع می‌شود که جریان خروجی با تغذیه تطبیق می‌یابد.



شکل ۱- رژیم‌های جریان آب زیرزمینی در شرایط امروزی (الف) مناطق مرطوب



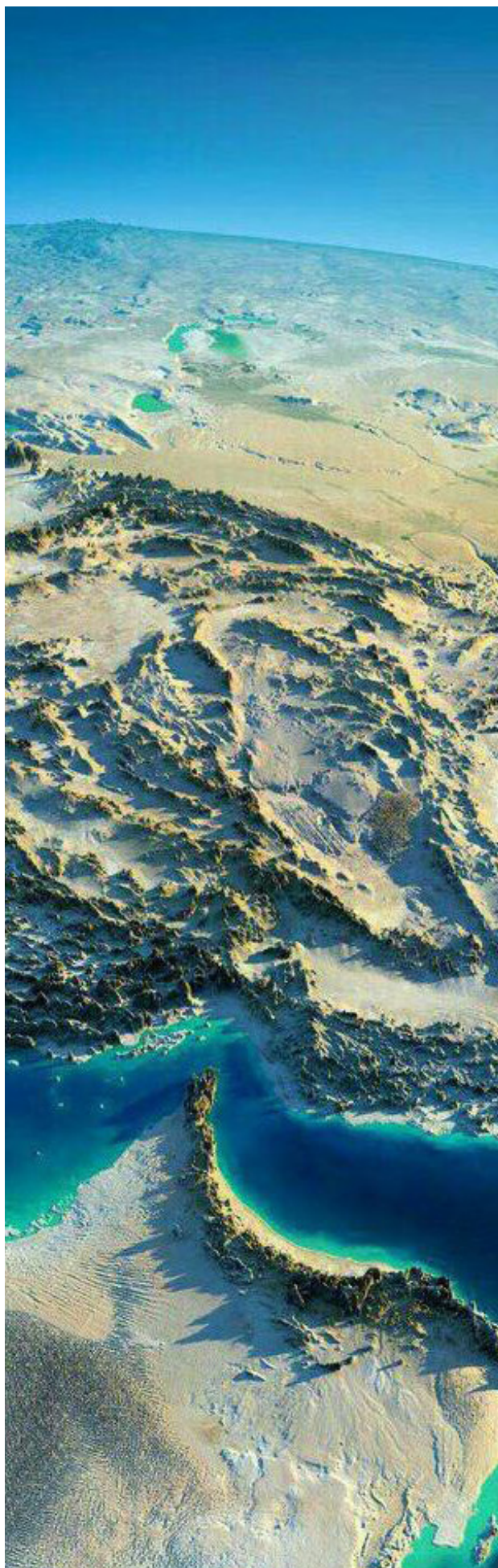
شکل ۱- ب، وضعیت آب زیرزمینی را در یک منطقه با اقلیم فراخشک نشان می‌دهد (بارندگی زیر ۲۰۰ میلی‌متر در سال).

طرح انتقال آب دریای خزر به فلات مرکزی؛ جنبه‌های عمومی، اقتصادی و مالی

انوش نوری اسفندیاری

موضوع انتقال آب و نمک‌زدایی آب به طور کلی، و طرح خزر به سمنان به طور اخص را می‌توان از پنجره پرسش‌هایی نگاه کنیم که لازم است مسئولان و جامعه به این پرسش‌ها، پاسخ‌های همه‌جانبه و نسبتاً درستی بدهد. اظهار نظرهای زیادی در سطح گسترده، چه به صورت گروهی و چه انفرادی، درباره این طرح انجام شده و موجود است. حضور این گفت و گوها و تأثیر آن بر سرنوشت طرح، شاید یک حادثه مهم در تاریخ مدیریت آب کشور باشد. بررسی پرسمان اجتماعی طرح، نویددهنده همگانی‌شدن مباحث طرح‌های آب است. در اثر این طرح، موضوع بااهمیت راست‌آزمایی پیش‌بینی نیازها و ضرورت تحول در وضعیت منفعل و مدیریت عرضه آب به حالت تعاملی و مدیریت تقاضا- که تاکنون فقط در مقالات و سمینارهای تخصصی به آن توجه داده می‌شد- برای نخستین بار مورد توجه عموم قرار گرفته است. از زاویه موازین موجود، لغزش‌ها و حتی انحرافات در شیوه پیدایش و راهبری طرح مشهود است. این نوع مداخلات به شائبه بی‌توجهی به پیامدهای مؤثر منفی میان مدت و درازمدت طرح، در تصمیم‌گیری دامن زده است. نداشتن هیچ گونه امکان برای توجیه اقتصادی طرح هم می‌تواند مزید بر علت شده باشد. این پرسمان و جستجو، امکان بررسی و طرح پرسش‌ها و دیدگاه‌های جدیدی را فراهم کرده که در ادامه آمده است.

۱- توجه به موازین نظام فنی- اجرایی کشور و اصلاح و تکمیل آن
به طور کلی از حدود سال ۱۳۹۴ فضای گفتمانی درباره آب در حوزه عمومی از سطح تذکرات برای مدیریت مصرف در سطح خرد (خانه و مزرعه و کارگاه) فراتر رفته و جنبه‌های مدیریتی کلان و منطقه‌ای به خود گرفته است. شاید بتوان گفت که ویژگی مربوط به این طرح انتقال آب به سمنان، آن است که برای نخستین بار افکار عمومی نسبت به درستی ارقام پیش‌بینی‌شده برای نیازها در توجیه طرح، دچار تردیدهای جدی شده است، توجه و حساسیتی که پیش‌تر در توجه افکار عمومی در نقد طرح‌های این‌چنینی به چشم نمی‌خورد. افزون بر این، اگر این موازین با رویه‌ها و عملکرد مسئولان درباره طرح‌ها به طور کلی و طرح انتقال آب سمنان به طور اخص در ده سال گذشته تطبیق داده شود، نحوه مطرح‌شدن و پیگیری این طرح، خلاف قاعده و رویه پیدایش و پیمایش مراحل تکوین طرح در نظام فنی- اجرایی کشور قابل توجه است. این موضوع توجه به آموزش موازین نظام فنی در دانشگاه‌ها و انتشار عمومی تر رویه‌های کارشده در طرح ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب- باسابقه چهل ساله- را می‌تواند در کانون توجه جامعه قرار دهد و بر اساس آن و ذیل نظارت گسترده اجتماعی، تدابیر حقوقی لازم برای



رعایت موازین مصوب اندیشیده شود. این امر یعنی «پابندی به روش و اصول علمی مشخص برای فهم نتایج نامشخص، به جای «استفاده از روش‌های نامعین به منظور پذیرفتن نتایج از پیش تعیین شده»، که ممکن است باعث استقلال نسبی تصمیم‌گیری طرح‌ها از فشارهای سیاسی بشود. بر این اساس می‌توان پرسش‌های مهمی را مطرح کرد، مانند:

مداخله معاون اول رئیس‌جمهور در شروع فرایند پدیداری طرح چه وجه حقوقی داشته است؟ چرا مطالعات شناسایی برای پیدایش طرح طبق معمول و توسط مشاور دارای صلاحیت انجام نشد؟ چرا سازمان محیط‌زیست به جای درخواست انجام مطالعات لازم قبل از تصویب، طرح را با شش شرط الزامی تصویب کرد؟ آیا به جز مداخله سیاسی مقام بالاتر، دلیل یا دلایل این تعجیل در تصویب چه بود؟ و همچنین چرا شرکت آب و نیرو اقدام مشابه را انجام داد؟ آیا این به معنی زاویه‌گرفتن از رویه منطقی کار و تصمیم‌گیری قبل از انجام مطالعات پیدایش طرح و توجیه آن نمی‌تواند باشد؟ عدم رعایت ضوابط و معیارهای نظام فنی - اجرایی کشور و پیامدهای آن از جمله الگوشدن برای ارائه درخواست‌های مشابه در مناطق و استان‌های دیگر هم‌جوار و غیر هم‌جوار را چه مرجعی به عهده خواهد گرفت؟ مشکل عمده شرکت‌های درگیر در این فرایند، وجود «تعارض منافع» به دلیل تصدی‌گری آنها در طرح‌ها می‌باشد. اقدامات و تلاش‌های مربوط به تفکیک وظایف تصدی‌گری و حاکمیتی در مورد این شرکت‌ها بعد از نزدیک به دو دهه، هنوز به جایی نرسیده است. داوری تصویب طرح‌ها برای این شرکت‌ها نمی‌تواند بی‌طرفانه و فارغ از منافعی باشد که در اثر گرفتن ردیف اعتباری و حفظ و پیشرفت طرح‌ها، نصیب این تشکیلات و امکان استفاده از مزایای گسترش و توسعه آن می‌شود. تمرکز تصمیم‌گیری‌ها و هدایت طرح در شرکت آب و نیرو که یکی از ذینفعان طرح به شمار می‌آید، موضوع بی‌طرفی در داوری‌های مرتبط با تصویب مراحل طرح را در معرض تردید قرار داده است. این تردیدها، مخاطرات مهمی را در صورت نبودن پشتیبانی سیاسی از آن در پیش روی طرح قرار می‌دهد و سرنوشت آن را نامعلوم می‌کند.

نظام فنی - اجرایی کشور، گرچه نوعی طبقه‌بندی برای رسیدگی و داوری طرح‌ها دارد، اما متأسفانه فاقد توجه ویژه به رسیدگی خاص به «ابرحط‌ها» می‌باشد. چون این طرح‌ها حرکات موجی و گسترده‌ای در جامعه ایجاد می‌کنند، رسیدگی به پیش‌بینی پیامدهای آن به روش تحلیل‌های جزئی (Partial Analysis) واقع‌بینانه نمی‌تواند باشد. تحلیل پیامدها باید لزوماً با تحلیل سیستمی انجام شود. افزون بر آن، موارد جدیدی در ارتباط با برنامه‌ریزی طرح‌ها، صرف نظر از موضوع «ابرحط‌ها» که کاستی‌های موازین لازم آن بسیار گسترده است، در مورد طرح‌های معمول که موازین مشخص‌تری بر آن حاکم است، استفاده از موازین، فاقد نظارت و هماهنگی لازم می‌باشد. علی‌رغم سابقه طولانی طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور، انسجام و ارتباط آن با اقدامات پژوهشی، برنامه‌ریزی، نگهداری و بهره‌برداری و نظارتی مدیریت آب، ناشناخته و ناپیوسته است. احتمال می‌رود که با توجه بیشتر و اشاعه دستاوردهای این طرح، نظارت عمومی انگیزه کافی را برای رفع کاستی‌ها فراهم کند.



هر طرحی که همراه مستنداتش به معاونت امور آب و آبفای این وزارتخانه می‌رود، هدف آن معمولاً اخذ مصوبه تخصیص اولیه یا نهایی است. به این منظور هماهنگی‌هایی با سازمان محیط‌زیست، سازمان برنامه و بودجه، سازمان میراث فرهنگی، وزارت بهداشت، اخیراً سازمان اجتماعی کشور (ذیل وزارت کشور) و قاعدتاً وزارت مسکن و شهرسازی و وزارت کشاورزی ضرورت دارد. نحوه بررسی و معیارها و رویه‌های شناخته شده و مدون اقدام و همچنین چگونگی تأمین منابع و نیروی انسانی لازم در این قانون‌های مهم هماهنگی، در اغلب موارد، هنوز چندان مشخص نیستند.

۲- مدیریت به هم پیوسته آب استان و «جداسازی مطلق رشد»

در نگاه به آینده برای پایداری مناطق مختلف کشور، باید مسائل از دو دیدگاه بخش آب و فرابخشی مورد بازبینی و تجدید رویه قرار گیرد. از نظر بخشی، در نظرگرفتن معیارهای مدیریت به هم پیوسته و از نظر فرابخشی، توجه به موازین توسعه منطقه‌ای و فضایی استان حایز اهمیت است. در دیدگاه بخشی نمی‌توان برای آب جدید پرهزینه منتقل شده - به طور جدا و تفکیک از منابع آبی که در حال حاضر مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد - برنامه‌ریزی کرد. مدیریت موجود آب سمنان حداقل مانند سایر استان‌ها، درگیر مسائل حاد و شدیدی است که اگر برای آن اقدام نشود، به زودی استان با پیامدهای گسترده بیشتری از وضع موجود روبرو خواهد شد. آیا می‌توان در باره منابع آب محدودی این هزینه‌های سنگین را به عهده گرفت و درباره بخش مهم‌تر موضوع را مسکوت یا کم‌اهمیت‌تر باقی گذاشت؟

یکی از چاره‌اندیشی‌ها برای کنترل خطرات و نااطمینانی‌های این «ابرطرح»، در نظرگرفتن سناریوی کاملاً متفاوت برای توسعه منطقه است. جنبه‌های اصلی چنین سناریونویسی برای آینده جایگزین، برای حل مشکل تأمین آب پایدار استان سمنان، با توجه به دستاوردهای تجربی و نظری جهانی که در این نوشتار توضیح

مختصر داده شد، دور از دسترس به نظر نمی‌رسد. با توجه به محدودیت‌های بودجه عمومی در کمک به طرح، لازم است تأثیر این تنگناها در سناریوی جایگزین این «ابرطرح» به نحوی مورد توجه قرارگیرد که احتمال متنوع‌سازی منابع مالی برای طرح افزایش یابد. اقدام اصلی تغییر برنامه توسعه استان سمنان به جای «توسعه آب‌بر» و استفاده از منابع پیش‌بینی شده در این طرح برای سرمایه‌گذاری در مسیر «توسعه کم‌آب‌بر» استان است. سومین جنبه در سناریوسازی، تهیه یک برنامه جامع مدیریتی برای استفاده پایدار از منابع تجدیدپذیر آب سمنان است. با این سناریوسازی مشاهده خواهد شد که راه‌حل‌های جایگزین، گرچه ممکن است دشوارتر باشد که هست، اما در عوض پذیرش این دشواری، نیاز به انتخاب راه‌های پرخطر، ناپایدار و موقت را به طور اساسی منتفی خواهد کرد.

۳- بررسی و تکمیل رویه‌ها و چارچوب‌های قانونی برای تشویق و جلب سرمایه‌گذار

نتیجه بررسی کارشناسانه مرکز پژوهش‌های مجلس درباره اقتصاد این طرح، بدون بررسی مفروضات و مبانی این مطالعات در ذیل آمده است:

- پائین بودن نسبت فایده به هزینه که نشانه کارایی نازل طرح است و فایده خالص منفی ۴۳۶ میلیارد تومان معادل سالانه، نشانگر زیاندهی بالای طرح است. - چرا گزینه کاهش مصرف آب و افزایش بهره‌وری آب در بخش‌های شهری، صنعتی و کشاورزی و بازدهی آن به عنوان رقیب انتقال آب از دریا مورد بررسی قرار نگرفته است؟ - پیشنهاد انتقال صنایع آب‌بر با بازده کم اقتصادی به خارج از این استان.

بخش مهمی از اعتبار سنجش و ارزیابی در هر زمینه‌ای از جمله زمینه اقتصادی، در روشنی و قابل دفاع بودن مبانی و مفروضات کار است. چون اگر این بخش از کار را از بررسی‌های اقتصادی حذف کنیم یا آن را کم‌اهمیت جلوه دهیم، بخش بعدی کار که انجام محاسبات است، می‌تواند با تردیدهای جدی مواجه باشد. در مجموع

اگر تعدیلات در قیمت ارز و انرژی در بخش هزینه‌ها وارد محاسبات شوند و همچنین فایده‌ها بدون توجه به وضع موجود و امکان افزایش چشمگیر در کارایی و مدیریت تقاضا، برآورد شوند، وضعیت کارایی و سودآوری، ارزیابی طرح نازل‌تر از آنچه که در بررسی مرکز پژوهش‌های مجلس مورد توجه قرار داد خواهد بود.

موافقان اجرای طرح مطرح کرده‌اند که برای تأمین منابع مالی، طرح توسط بخش خصوصی و با کمترین فشار به منابع عمومی تأمین خواهد شد. گویی این امر می‌تواند به دلخواه و یا فارغ از پیامدهای اقتصادی و صرفاً با پرکردن فرم‌های مربوطه وزارت اقتصاد و دارایی یا سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی و گرفتن مصوبه شورای اقتصاد انجام شود. اما چه خواهیم یا نخواهیم، ارتباط و پیوند محکمی میان سنجش و تحلیل‌های اقتصادی و مالی وجود دارد. در شرایطی که هزینه‌ها بسیار سنگین و فایده‌ها محدود است، حتی ورود و سرمایه‌گذاری بخش عمومی هم توجیهی ندارد، چه رسد به بخش خصوصی. به هر صورت اگر در مواردی (مانند نیروگاه‌های برقی پیش‌بینی شده در طرح) مجری طرح بخواهد از تسهیلات فاینانس استفاده کند، یا موضوع واگذاری طرح به بخش خصوصی در قالب انواع الگوهای «مشارکت عمومی - خصوصی» مطرح شود، باید به ناگزیر گزارش‌های مالی لازم تهیه شود تا شورای اقتصاد بتواند در این موارد، به تصمیم‌گیری‌های لازم برسد. متأسفانه رویه و راه‌نماهای چنین اقداماتی تاکنون در طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور، چندان مورد رسیدگی و توجه قرار نگرفته است، که توصیه می‌شود برای پرهیز از سلیقه‌ای عمل کردن، این کاستی در اسرع وقت به جد جبران شود. در هر صورت این پرسش مطرح خواهد بود که اگر ذینفعان طرح - اعم از شرکت دولتی و غیردولتی - قادر به تأمین هزینه‌های تعهد شده نباشند یا از مسئولیت‌های خود طفره برونند و بار آنها بر دوش بودجه عمومی قرار بگیرد، چه مرجعی و چگونه پاسخگو خواهد بود؟



ضرورت گفت و گوی میان رشته‌ای

تهیه‌کننده: هومن یزدانی

برنامه‌ریزان و دست‌اندرکاران را گسترش دهد.

تحقق رویکردهای میان رشته‌ای در عمل دشوار است. علی‌رغم منافی که می‌تواند به دست دهد، تجربه حاکی است که به ناگزیر موانعی بر سر راه آن قرار دارد، از جمله موانع ساختاری، شناختی یا هنجاری. شاید حل و فصل موانع ساختاری آسان باشد، ولی غلبه بر موانع فرهنگی دشوار است.

گفت و گو و تعامل و همفکری میان رشته‌ای، مستلزم گشاده‌رویی و فهم و مفاهمه میان افراد است. برای موفقیت مباحثات میان رشته‌ای، افراد باید ذهنی شایق و جستجوگر داشته، و پذیرفتار دیدگاه‌های سایر رشته‌ها باشند. منظور این نیست که گفت و گوی میان رشته‌ای به گزینش گروهی با مهارت‌های ارتباطی بالا محدود شود، بلکه تأکیدی است بر اهمیت فراهم آوردن فضایی برای تبادل و توسعه مهارت‌های ارتباطی، از طریق ساز و کارهایی مانند گفت و گو.

ولی آمادگی آنها برای سروکار یافتن با مسائل نوع دوم ضعیف است.

با توجه به آنچه گفته شد، تعریف و صورت‌بندی مسائلی از این دست نمی‌تواند در انحصار هیچ یک از شاخه‌های دانش قرار داشته باشد. از این رو، بهره‌گیری از دیدگاه‌های رشته‌های مختلف ممکن است برای چاره‌جویی و حل مسائل، مفیدتر واقع شود. مسائل آب و محیط‌زیست نمونه بارزی به شمار می‌آیند که ضروری است هم از منظر علوم طبیعی و هم علوم اجتماعی و انسانی به آنها نگریده شود.

با این همه، صورت‌بندی رضایت‌بخش مسائل بر پایه دیدگاه و بینش رشته‌های گوناگون، خود به خود به اقدامات و پاسخ‌های مناسب نمی‌انجامد. مسیر رسیدن از تعریف مسئله تا حل مسئله، طولانی و پرپیچ و خم است. تعریف مسئله بر مبنای تلفیق دانش‌های گوناگون کمک خواهد کرد عدم توافق‌ها و واگرایی میان دیدگاه‌ها به حداقل برسد. نگاه میان رشته‌ای‌تر می‌تواند دامنه کنش‌های

بسیاری از مشکلات واقعی جامعه، به ندرت با چارچوب محدودی که رشته‌های مختلف در قالب آنها به مسائل می‌پردازند تطبیق می‌یابد. به بیانی دیگر، این قبیل مشکلات را نمی‌توان در چارچوب دیسیپلین‌های متعارف صورت‌بندی کرد. به همین دلیل است که استدلال می‌شود دانش لازم برای رفتار با مسائل پیچیده باید بسط یابد، آن چنان که بتواند با کلیت جنبه‌های مختلف مسئله مورد نظر تطبیق یابد.

تعبیر دیگری که می‌تواند ویژگی مسائل پیچیده را روشن‌تر کند، تمایز قائل شدن میان مسائل به اصطلاح «سربه راه» و مسائل «سرکش» است. مسائل «سربه راه» را آسان می‌توان تعریف و شناسایی کرد. در مقابل، درباره مسائل «سرکش»، مشخص کردن دانشی که بدان مربوط است، و تعیین اینکه چه راه‌حلی بهترین راه‌حل است، و چه زمان مشکل مورد نظر واقعاً حل خواهد شد، ذاتاً دشوار است. رشته‌های گوناگون معمولاً به خوبی برای تحلیل نوع اول مسائل، تجهیز یافته‌اند،



ملاحظات در گزینش روش برآورد تغذیه آبخوان

تهیه‌کننده: بهزاد سعیدی

یکنواخت پدید آید، ولی الگوهای کاربری اراضی یا نفوذپذیری خاک می‌تواند به توزیع نایکنواخت تغذیه منجر شود. تغذیه متمرکز در نقاط خاصی در یک آبخیز پدید می‌آید؛ یک رودخانه در بخشی از سال می‌تواند منبع تغذیه‌کننده آب زیرزمینی باشد، ولی در زمان‌های دیگر سال، گیرنده آب زیرزمینی باشد.

ملاحظات مکان و زمان نیز باید با هدف‌های مطالعه پیوند داشته باشد. چه نوع برآورد تغذیه مطلوب است؟ میانگین‌های درازمدت؟ مقادیر سالانه یا ماهانه؟ نرخ‌های تاریخی تغذیه برای دوره‌های پیش از بهره‌برداری به دست انسان؟ آیا برآورد میانگین برای کل آبخوان یا حوضه لازم است؟ یا آیا اطلاعات درباره نوسان مکانی برای مطالعه آسیب‌پذیری آبخوان نیاز است؟ پاسخ به این پرسش‌ها می‌تواند ما را در انتخاب روش‌های مناسب راهنمایی کند.

هریک از روش‌های برآورد، با مقیاس‌های زمانی و مکانی خاصی همراه هستند.

زیادی تحت کنترل اقلیم، زمین‌شناسی و خاک‌ها، توپوگرافی، هیدرولوژی، و پوشش گیاهی و کاربری اراضی هستند؛ این عوامل باید در تدوین مدل مفهومی در نظر گرفته شوند. تحلیل داده‌های موجود و نتایج مطالعات تغذیه در نواحی مشابه می‌تواند به شکل دادن مدل مفهومی اولیه کمک کند. مدل مفهومی معمولاً با گذشت زمان و گردآوری و تحلیل داده‌ها، تکامل می‌یابد؛ اطلاعات و تفسیرهای جدید ممکن است بازبینی مدل مفهومی را پشتیبانی کند یا به کارگیری رویکردهای دیگر را نشان دهد. مهم است ساز و کارهای تغذیه شناسایی شود، چون برخی روش‌ها به طور مشخص برای برآورد تغذیه متمرکز طراحی شده‌اند، در حالی که روش‌های دیگر، منحصراً برای برآورد تغذیه نامتمرکز طراحی شده‌اند.

نوسان مکانی و زمانی هم در ساخت مدل مفهومی، و هم در انتخاب و کاربرد روش‌ها مهم هستند. تغذیه نامتمرکز می‌تواند تا اندازه‌ای در محدوده مورد نظر در زمان‌های خاصی در طول سال،

کمی‌سازی نرخ‌های طبیعی تغذیه آب زیرزمینی، از بایسته‌های مدیریت کارآمد آب زیرزمینی به شمار می‌آید. با این که از مهم‌ترین مؤلفه‌های مطالعات آب زیرزمینی است، به دلیل آنکه تغییرپذیری مکانی و زمانی دارد، و اندازه‌گیری مستقیم آن دشوار است، از ناشناخته‌ترین مؤلفه‌ها نیز به شمار می‌آید. از این رو، در برآورد تغذیه باید ملاحظات را در گزینش روش مناسب مد نظر داشت.

ملاحظه نخست در انتخاب روش‌های برآورد تغذیه، هدف مطالعه است (یعنی ورودی مدل، ارزیابی منابع آب یک حوضه، تهیه آب زیرزمینی). تهیه مدل مفهومی اولیه سیستم هیدرولوژیکی، گام بعدی است. مدل مفهومی، ساز و کارهای حاکم تغذیه را مشخص می‌کند، برآوردهای اولیه از نرخ‌های تغذیه را به دست می‌دهد، و به عنوان یک راهنما برای انتخاب روش‌ها و مکان‌ها و زمان‌های گردآوری داده به کار می‌آید. فرایندهای تغذیه تا اندازه

مقیاس‌های زمانی و مکانی مورد نظر در یک مطالعه باید با فنون انتخاب‌شده برآورد مطابقت داشته باشد. اگر مطالعه مورد نظر برای برآورد تغذیه در یک حوضه بزرگ است (مثلاً در اندازه هزاران کیلومتر مربع)، بنابراین روش‌هایی که نواحی بزرگ را یکپارچه می‌کنند (برای نمونه روش‌های بیلان آب، تحلیل هیدروگراف جریان رودخانه، مدل‌سازی جریان آب زیرزمینی) ممکن است نسبت به روش‌هایی که برآورد نقطه‌ای به دست می‌دهند ارجحیت داشته باشند (برای نمونه روش صفحه شار صفر). البته بدین معنا نیست که برآوردهای نقطه‌ای در حوضه‌های بزرگ مفید نیستند. یکپارچه‌سازی برآوردهای مختلف نقطه‌ای در یک آبخیز، اگر داده‌های نقطه‌ای کافی در دسترس باشد می‌تواند برآورد معنادار در سطح آبخیز را به دست دهد. ابزارهای جدید مدل‌سازی، مانند مدل‌های ترکیبی آبخیز/جریان آب زیرزمینی (قسمت ۳-۶) می‌توانند برآوردهای تغذیه را در مکان‌ها و زمان‌های گسسته در یک آبخیز فراهم آورند، و در عین حال متوسط برآورد را برای کل آبخیز به دست می‌دهند.

از نظر مقیاس‌های زمانی، برخی روش‌ها، برآوردهای تغذیه را برای رویدادهای منفرد بارش به دست می‌دهند. سایر روش‌ها برآوردهایی به دست می‌دهند که ممکن است میانگین تنها یک سال، چندین سال، چندین دهه، یا حتی چند قرن و هزاره باشد. اگر سطح ایستابی در محدوده مطالعاتی، کم عمق باشد و تغذیه پیوسته در هر فصل رخ می‌دهد، بنابراین روش‌های مبتنی بر ردیاب‌ها در زون اشباع‌نشده ممکن است استفاده محدودی داشته باشد. پالس‌های بمب تریتیوم و کلرین ۳۶ به بیشترین احتمال از زون اشباع‌نشده در این نواحی شسته شده‌اند. اگر نوسان در تغذیه میان‌سال نیز مورد نظر باشد، بنابراین در غیر این صورت، ردیاب‌های طبیعی و تاریخی آب زیرزمینی استفاده اندکی خواهند داشت، چون این قبیل روش‌های ردیابی، نرخ متوسط تغذیه را که برای چندین سال یکپارچه شده‌اند به دست می‌دهد.

مقیدسازی زمانی مطالعه نیز مهم است. اگر برآوردهای تغذیه باید در کوتاه‌مدت صورت گیرد (چند ماه)، بنابراین، روشن است که فنون مبتنی بر پایش بلندمدت (چندین سال) نامناسب خواهد بود، اگر داده‌های درخواستی فراهم نباشند. فنون ردیابی ممکن است برای مطالعه کوتاه‌مدت مناسب باشد، چون معمولاً تنها به یکبار نمونه‌برداری نیاز دارند و برآوردی از متوسط تغذیه در چند سال را به دست می‌دهند.

همانند قیودات زمانی، قیودات مالی غالباً عامل تعیین‌کننده در گزینش روش‌ها به شمار می‌آیند. آنالیز مغزه‌های تهیه‌شده از زون اشباع‌نشده برای تریتیوم و کلرین ۳۶ می‌تواند در برخی مناطق خشک بسیار مفید باشد. با این همه، هزینه تهیه نمونه‌ها (به ویژه از زون‌های اشباع‌نشده ضخیم) و آنالیز نمونه‌ها در آزمایشگاه ممکن است در برخی مطالعات پرهزینه شود. با این همه، یک نکته را باید روشن کرد. هزینه کاربست یک روش لزوماً با دقت یا مناسب بودن روش، همبستگی ندارد. این واقعیت که هزینه‌های یک روش به شکل قابل ملاحظه‌ای بیشتر از روش دیگر است، تنها بدین معنا است که نتایج روش نخست، بهتر از روش دوم است. به همین صورت، درست به این دلیل که یک روش بسیار کم‌هزینه است، بدین معنا نیست که هیچ ارزشی در استفاده از این روش وجود ندارد. هر روشی که در توان مالی و به کارگیری آن آسان باشد، شایسته توجه است.

دقت برآوردهای به دست آمده در همه روش‌ها باید تا حد امکان دقیق، پیش از کاربرد روش ارزیابی شود. این ارزیابی کار ساده‌ای نیست. به کارگیری تحلیل رسمی خطا دشوار است، چون خطا چندین منشأ دارد، و در تمام بخش‌های فرایند برآورد اثرگذارند. جدی‌ترین خطاها به سبب صورت‌بندی مدل مفهومی نادرست فرایندهای تغذیه به وجود می‌آیند. تدوین مدل مفهومی و برآورد نرخ‌های تغذیه، فرایندهای تکرارشونده هستند. از این رو، طبیعی است که بازبینی‌هایی در مدل مفهومی، به نسبتی که اطلاعات بیشتر فراهم می‌آید انجام می‌گیرد. ارزیابی مجدد

و پیوسته مدل مفهومی بسیار ضرورت دارد.

کاربست نامناسب یک روش و نقض یک یا چند فرض از فرضیات روش، دیگر منشأ معمول خطا به شمار می‌آید. برای نمونه، برآوردهای تغذیه با استفاده از روش نوسان سطح ایستابی، مبتنی بر افزایش ترازهای آب زیرزمینی است. همان گونه که پیش‌تر گفته شد، ترازهای آب می‌تواند بنا به عواملی غیر از تغذیه افزایش یابد. اگر نتوان افزایش‌های ناشی از تغییرات در فشار اندازه‌گیری یا هوای به تله‌افتاده یا تغییرات در پمپاژ را به حساب آورد، به عدم دقت در نرخ‌های برآوردشده تغذیه منجر خواهد شد. خطاهای اندازه‌گیری نیز در خطای کلی سهم هستند. روش داری نیازمند اندازه‌گیری یا برآورد قابلیت هدایت هیدرولیکی است؛ با این همه، قابلیت هدایت هیدرولیکی تغییر مکانی زیادی دارد و همچنین، اندازه‌گیری دقیق آن بسیار دشوار است. چنانچه نوسان مکانی و زمانی به شکل مناسب به حساب آورده نشود، خطاهایی به وجود خواهد آمد.

روش‌های بیلان آب و مدل‌سازی را می‌توان به دست تحلیل کلاسیک خطا سپرد. چنین تحلیل‌هایی مفید هستند، ولی درباره آنها باید جانب احتیاط را رعایت کرد، چون بر این فرض مبتنی هستند که مدل مفهومی، درست است. چنانچه مدل مفهومی، نادرست باشد، تحلیل خطا بی‌معنا خواهد بود. استفاده از چندین روش لزوماً دقت برآورد را به لحاظ کمی بهبود نمی‌بخشد. با این همه، از چند جهت، داشتن چندین برآورد از تغذیه، سودمند است. همخوانی برآوردها، اعتبار برآوردها را تقویت می‌کند. ناهمخوانی برآوردها می‌تواند به شناخت بیشتر خطاهای اندازه‌گیری و فرضیات نامعتبر کمک کند و نشان دهد به چه شیوه‌ای می‌توان مدل مفهومی را بازبینی کرد. روش‌های بسیاری را می‌توان بر پایه حجم زیاد داده‌های موجود به کار بست، بدون آنکه نیاز باشد داده‌های اضافه‌تری جمع‌آوری شود.

اندیشکده تدبیر آب ایران

نشانی: نشانی: خیابان فتحی شقاقی، بین خیابان چهلستون و سیدجمال‌الدین اسدآبادی، پلاک ۴۵، طبقه ۴

تلفن: ۸۸۷۰۲۸۰۵-۸۸۷۰۲۰۱۳

www.iwpri.ir

