

گفت و گویی آب

فصلنامه اندیشکده تدبیر آب ایران

سال چهاردهم، شماره چهل و سوم، بهار ۱۴۰۵

ویژه‌نامه «بهار ۱۴۰۵»



سیخن سردبیر | آیا «سد بزرگ خوب» وجود دارد؟ پاسخ قاطعانه یک کارشناس تمام‌عیار بر اساس تجربه ۶۰ ساله: خیر! | توسعه سدهای بزرگ: از اسب تروا تا جعبه پاندورا | بازگشت غول‌های بتنی: توسعه برای چه کسانی و به چه قیمتی؟ | سدها: معمای اقتصادی با ابعادی پیچیده و انسانی | مقبولیت محیط‌زیستی و اجتماعی سدها | مخازن آب: چاره‌ای برای ناترازی آب یا آتشی زیر خاکستر؟ | مخازن آب: چاره‌ای برای ناترازی آب یا آتشی زیر خاکستر؟ | سدها در برابر سیل‌های آینده: سپر ضروری اما پرچالش | نگاهی به کتاب «سدهای بزرگ: تأثیرات بلندمدت بر جوامع محلی وابسته به رودخانه و رودخانه‌های آزاد» |



فصلنامه گفت و گوی آب
سال چهاردهم، شماره چهل و سوم، بهار ۱۴۰۵

ویژه نامه «بهار ۱۴۰۵»

صاحب امتیاز: اندیشکده تدبیر آب ایران
سردبیر: سید احمد علوی
امور اجرایی نشریه: تهیه شده در کارگروه ارتباطات اندیشکده تدبیر آب ایران
طراحی و صفحه آرایی: نوید جهدی

نشانی: خیابان فتحی شقاقی، بین خیابان چهلستون و سیدجمال 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

آیا «سد بزرگ خوب» وجود دارد؟

۰۵

پاسخ قاطعانه یک کارشناس تمام‌عیار بر اساس تجربه ۶۰ ساله: خیر!

توسعه سدهای بزرگ: از اسب تروآ تا جعبه پاندورا

۰۹

بازگشت گول‌های بتنی: توسعه برای چه کسانی و به چه قیمتی؟

۱۳

سدها: معمای اقتصادی با ابعادی پیچیده و انسانی

۱۶

مقبولیت محیط‌زیستی و اجتماعی سدها

۱۹

مخازن آب: چاره‌ای برای ناترازی آب یا آتشی زیر خاکستر؟

۲۲

سدها در برابر سیل‌های آینده: سپر ضروری اما پرچالش

۲۵

نگاهی به کتاب «سدهای بزرگ: تأثیرات بلندمدت بر جوامع محلی وابسته به رودخانه و رودخانه‌های آزاد»

۲۹

ویژه‌نامه

فصل‌نامه اندیشکده تدبیر آب ایران
سال چهاردهم، شماره چهل و سوم، بهار ۱۴۰۵



سخن سردییر



تابستان سال ۱۴۰۴ در حالی سپری شد که نشانه‌های بحران آب در بسیاری از نقاط ایران آشکارتر از همیشه به چشم آمد. کاهش ذخایر سدها، محدودیت‌های تأمین آب در برخی شهرها، افت سطح آب‌های زیرزمینی و نگرانی‌های گسترده درباره آینده منابع آب، بار دیگر مسئله مدیریت آب را به یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های کشور تبدیل کرد. آنچه این نگرانی‌ها را تشدید کرد، این واقعیت بود که بحران کمیابی تنها به فصل تابستان محدود نماند و در ماه‌های پاییز و حتی زمستان نیز استمرار یافت.

در چنین شرایطی، یکی از پرسش‌های قدیمی اما همچنان مناقشه‌برانگیز دوباره در کانون توجه قرار گرفته است: سدها چه نقشی در مدیریت آب دارند؟ آیا سدهای بزرگ همچنان می‌توانند ابزاری مؤثر برای تأمین آب، کنترل سیلاب و پشتیبانی از توسعه باشند، یا آن گونه که برخی پژوهشگران معتقدند، بخشی از مسئله‌ای بزرگتر در مدیریت ناپایدار منابع آب هستند؟

در دهه‌های گذشته، سدسازی در بسیاری از کشورها - از جمله ایران - به عنوان نمادی از توسعه و مهار طبیعت شناخته می‌شد. سدها قرار بود آب را ذخیره کنند، سیلاب‌ها را مهار کنند، برق تولید کنند و امکان گسترش کشاورزی و شهرنشینی را فراهم آورند. اما تجربه‌های چند دهه اخیر در نقاط مختلف جهان نشان داده است که این سازه‌های عظیم، در کنار کارکردهای خود، پیامدهای اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی پیچیده‌ای نیز به همراه داشته‌اند؛ پیامدهایی که گاه بسیار فراتر از برآوردهای اولیه بوده‌اند.

از جابجایی جوامع محلی و تغییرات اکولوژیکی رودخانه‌ها گرفته تا چالش‌های اقتصادی و مدیریتی، سدهای بزرگ امروز بیش از هر زمان دیگری موضوع بحث و بازاندیشی در سطح جهانی هستند. در عین حال، با تشدید تغییر اقلیم، افزایش فراوانی سیلاب‌های شدید و نیز تشدید ناترازی آب در بسیاری از مناطق خشک و نیمه‌خشک، پرسش درباره آینده سدها و نقش آن‌ها در مدیریت آب اهمیت بیشتری یافته است.

این شماره از فصلنامه با هدف گشودن دریچه‌ای به این بحث شکل گرفته است. مجموعه یادداشت‌های این شماره، با تکیه بر تجربه‌های جهانی و دیدگاه‌های پژوهشگران و کارشناسان، تلاش می‌کند ابعاد گوناگون مسئله سدهای بزرگ را بررسی کند؛ از پرسش بنیادین درباره کارآمدی سدهای بزرگ گرفته تا پیامدهای اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی آن‌ها، و نیز نقش احتمالی آن‌ها در مواجهه با سیلاب‌ها و ناترازی آب در آینده.

امید آن است که این مجموعه بتواند به گفت و گویی آگاهانه‌تر درباره مدیریت منابع آب در کشور کمک کند؛ گفت‌وگویی که بیش از هر زمان دیگری برای آینده سرزمین ما ضروری به نظر می‌رسد.

آیا «سد بزرگ خوب» وجود دارد؟

پاسخ قاطعانه یک کارشناس

تمام عیار بر اساس تجربه ۶۰ ساله: خیر!

تیر اسکادر^۱، عضو سابق کمیسیون جهانی سدها^۲

آبرسدها^۳، سازه‌های عظیم بتنی و خاکی، برای بیش از یک قرن، نمادی از جاه‌طلبی بشر، تسلط بر طبیعت و وعده‌های درخشان توسعه بوده‌اند. این پروژه‌ها که غالباً توسط رهبران کاریزماتیک سیاسی مانند روزولت، ناصر و نهرو حمایت می‌شدند، به عنوان راه‌حل‌های سریع و قطعی برای انرژی، آبیاری و کنترل سیلاب به جهانیان معرفی شدند. اما در سایه این شکوه مهندسی، حقیقتی تلخ و سیستماتیک در حال پنهان شدن بوده است.

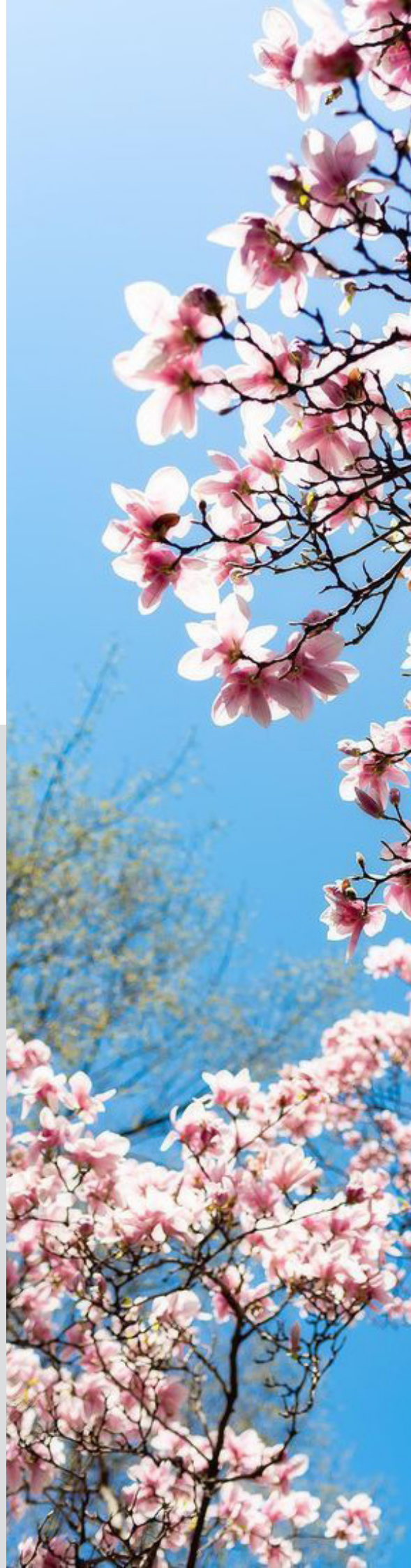
تیر اسکادریکی از معدود کارشناسانی است که شصت سال تمام را در قلب رودخانه‌های بزرگ جهان، از آفریقا و خاورمیانه تا آسیا، به مطالعه چگونگی برهم‌کنش سدها با طبیعت و جوامع محلی گذرانده است. اسکادر به دلیل شناخت عمیق‌اش درباره مسائل محیط‌زیستی و اجتماعی، به عضویت کمیسیون جهانی سدها درآمد. او در ابتدای سفر طولانی خود، پروژه‌هایی نظیر کاریبا^۴ و آسوان^۵ را فرصت‌های استثنایی برای توسعه یکپارچه حوضه آبریز می‌دانست، به مرور زمان و با مشاهده عینی فجایع پیاپی، دیدگاهش کاملاً تغییر کرد. ژاک لسل^۶ در کتاب خود (آب عمیق)، اسکادر را «کمیسری که هنوز به دنبال یک سد خوب است» توصیف کرده بود.^۶ اما اسکادر در نهایت، با استناد به شواهد، موضع نهایی خود را اعلام

1. Thayer Scudder
2. World Commission on Dams (WCD)
3. Megadam
4. Kariba
5. Aswan
6. Leslie, J. (2005). Deep Water: The Epic Struggle Over Dams, Displaced People, and the Environment. New York: Farrar, Straus and Giroux.

ویژه‌نامه

فصل‌نامه اندیشکده تدبیر آب ایران
سال چهاردهم، شماره چهل و سوم، بهار ۱۴۰۵

صفحه ۵



کرد: «من به این نتیجه رسیدم که سدهای بزرگ نه تنها ارزش هزینه‌هایشان را ندارند، بلکه بسیاری از سدهایی که در حال حاضر در دست ساخت هستند، عواقب محیط‌زیستی و اجتماعی - اقتصادی فاجعه‌باری خواهند داشت.»

نتیجه‌گیری قاطع او در فصل «ابرسد خوب: آیا با در نظر گرفتن همه جوانب، وجود دارد؟»^۱ این است: «خیر، ابرسد خوب وجود ندارد.» این پروژه‌ها به سه دلیل کلیدی، سرمایه‌گذاری غیر قابل قبولی برای آینده هستند: از منظر مالی و اقتصادی مقرون به صرفه نیستند، به شدت به محیط‌زیست آسیب می‌زنند و برای بیش از نیم میلیارد نفر از جمعیت تأثیر پذیرفته از سد، «فقر جدید ناشی از توسعه» خلق می‌کنند.

۱- افسانه توجیه اقتصادی و توطئه هزینه‌های پنهان

تصمیم برای ساخت یک سد بزرگ غالباً در پشت پرده‌های مقامات عالی گرفته می‌شود، جایی که تحلیل‌های دقیق اقتصادی کمتر از جاه‌طلبی‌های سیاسی وزن دارند. این روند به یک نقص سیستمی در ارزیابی پروژه‌ها منجر شده است که ریشه اصلی شکست مالی سدها به شمار می‌آید.

۹۶ درصد فریبکاری: کم‌برآورد هزینه‌ها

بنیادی‌ترین شکست سدهای بزرگ در حوزه مالی و اقتصادی رخ می‌دهد. برخلاف ادعاهای مکرر حامیان ساخت

سد، تحلیل آماری گسترده بر روی ۲۴۵ سد بزرگ نشان داد که حتی بدون در نظر گرفتن هزینه‌های محیط‌زیستی و اجتماعی، هزینه‌های واقعی ساخت به قدری زیاد بوده که این پروژه‌ها بازده مثبتی نداشته‌اند.

حجم فاجعه در رقم متوسط افزایش هزینه خلاصه می‌شود: این پروژه‌ها به طور متوسط ۹۶ درصد بیشتر از آنچه در برآوردهای اولیه تخمین زده شده بود هزینه برده‌اند. این شکاف هزینه‌ای تنها ناشی از تورم یا خطای محاسباتی نیست؛ بلکه از یک سوگیری سیستماتیک ناشی می‌شود. این سوگیری از دو عامل سرچشمه می‌گیرد که اسکادر از آن‌ها سخن می‌پوید: «سوگیری خوش‌بینی»، کارشناسانی که از ابتدا پروژه را با دید مثبت می‌بینند، و مهم‌تر از آن، «تحریف استراتژیک» توسط مروجان پروژه که عمداً و به صورت استراتژیک هزینه‌ها را کمتر و فواید را بیشتر نشان می‌دهند تا بتوانند تأیید مالی لازم را دریافت کنند.

انتقال ریسک و نادیده گرفتن هزینه‌های پایانی

با استفاده از مدل‌های مالی جدیدی مانند «ساخت، مالکیت، بهره‌برداری و انتقال»^۲، شرکت‌های مهندسی بین‌المللی با تمرکز بر توجیه مالی خود، نه تنها ریسک‌ها را برون‌سپاری می‌کنند، بلکه حداکثر ریسک ممکن را بر دوش دولت‌ها و طرف‌های ثالث می‌اندازند.

یکی از موانع بزرگ در ارزیابی واقعی، استفاده از نرخ‌های

1. The Good Megadam: Does It Exist, All Things Considered? The Oxford Handbook of Megaproject Management (2017)

2. BOOT



مواد مغذی و رژیم سیلاب‌های فصلی، «آسیب گسترده‌ای به بیشتر حوضه‌های آبریز جهان» زده‌اند. این تخریب، به ویژه در محدوده‌های پائین‌دست و دلتاها فاجعه‌بار است.

- **نابودی زامبزی^۲:** در دلتای رودخانه زامبزی، ساخت سدهای کاریبا و کاهورا باس^۳، سبب کاهش ورود آب و رسوبات شده است. این روند سبب از دست‌رفتن تدریجی جنگل‌های حرا^۴ - که مهد حیات وحش و پرورش ماهی هستند - و کاهش حیرت‌انگیز ۹۵ درصدی پستانداران بزرگ دلتا منجر شده است.
- **بحران شیلات:** شیلات آب شیرین و آب شور در پائین‌دست که منبع پروتئین حیاتی برای میلیون‌ها نفر است، به دلیل تغییرات دمایی، حذف سیلاب‌ها و مسدود شدن مسیرهای مهاجرت ماهی‌ها، به شدت تحت تأثیر قرار گرفته‌اند. ماهیان مهاجر نظیر سالمون در بسیاری از رودخانه‌هایی که در آنها سد ساخته شده است منقرض شده‌اند.

ریسک جدید: سوخت‌رسانی به ناپایداری اقلیمی
سدهای بزرگ در مقابل اثرات تغییر اقلیم، آسیب‌پذیری بالایی دارند. فاز ساخت طولانی آن‌ها در برابر رویدادهای غیر منتظره آب و هوایی (مانند خشکسالی‌های شدید یا سیلاب‌های ناگهانی) آسیب‌پذیر است.

2. Zambezi
3. Cahora Bassa
4. Mangrove

تنزیل بالا (غالباً ۱۰ تا ۱۲ درصد) توسط مؤسسات مالی بین‌المللی است. این نرخ‌های بالا به طور مؤثر هزینه‌هایی را که بیش از یک دهه پس از تکمیل سد رخ می‌دهند، از معادله خارج می‌کنند. به این ترتیب، هزینه‌های حیاتی مربوط به:

- **(الف) هزینه‌های اضطراری غیر منتظره:** مانند ۲۷۰ میلیون دلار مورد نیاز برای جلوگیری از فروپاشی سد کاریبا.

- **(ب) هزینه‌های برچیدن سد:** که اکنون به یک مسئله جدی محیط‌زیستی و مالی تبدیل شده است (مانند هزینه ۳۵۱ میلیون دلاری برچیدن تنها دو سد در رودخانه الوا^۱ در آمریکا)، به سادگی نادیده گرفته می‌شوند.

این رویکرد، در واقع، هزینه‌های جبران‌ناپذیر را به دوش نسل‌های آینده می‌اندازد، که مخالف هرگونه اصل توسعه پایدار است.

۲- تخریب اکوسیستم جهانی و آسیب‌پذیری اقلیمی
سدهای بزرگ، بیش از آنکه یک راه‌حل محلی باشند، یک تهدید جهانی هستند. تأثیر انسان بر محیط آبی (هیدرولوژیک) از سال ۱۹۵۰ تا کنون ۹ برابر افزایش یافته که عمده آن ناشی از دستکاری الگوهای طبیعی رودخانه‌ها است.

تهدید علیه حیات: نابودی دلتاها و شیلات
سدهای بزرگ به دلیل جلوگیری از جریان طبیعی رسوبات،

1. Elwha



- کاهش تولید برق: اتکای شدید به برقی، در دوران خشکسالی‌های طولانی (مانند آنچه در سد ولتا^۱ در غنا و سد شاستا^۲ در کالیفرنیا مشاهده شده)، به کاهش شدید تولید انرژی و افزایش فشار اقتصادی منجر می‌شود.
- خطر سیلاب: در دوره‌های سیلاب، مدیران سد غالباً مجبور به تخلیه ناگهانی حجم عظیمی از آب می‌شوند تا از سرریز شدن و شکست سد جلوگیری کنند. این تخلیه ناگهانی، به سیلاب‌های غیر قابل کنترل در پایین‌دست و تخریب دارایی‌ها و تلفات جانی منجر می‌شود (مانند سدهای تیگا^۳ و چالوا گورج^۴ در نیجریه). این پارادوکس، ریسک سد را در هر دو انتهای طیف آب و هوایی افزایش می‌دهد.

۳- قیمت انسانی و پدیده فقر ناشی از توسعه

جایجایی اجباری (اسکان مجدد) جوامع محلی برای ساخت سد، همواره جنجالی‌ترین و غم‌انگیزترین وجه سدهای بزرگ بوده است. مطالعات نشان می‌دهد که برای بیش از نیم میلیارد نفر از جمعیت تأثیر پذیرفته، این پروژه‌ها به جای توسعه، نوع جدید از فقر را پدید آورده‌اند.

شکست ۸۲ درصدی: سقوط به قهقرا

یافته‌ها کاملاً آشکارند: در ۸۲ درصد از موارد بررسی شده، فرایند اسکان مجدد نه تنها نتوانسته است وضعیت اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی خانواده‌های جابجا شده را بهبود بخشد، بلکه استانداردهای زندگی آن‌ها را بدتر کرده است. این سقوط ریشه در چند مرحله رخ می‌دهد:

- (۱) **مرحله زوال:** زندگی ساکنان غالباً در «مرحله اول» برنامه‌ریزی پروژه (که می‌تواند بیش از ۵ سال طول بکشد) رو به زوال می‌گذارد. در این مدت، دولت ارائه خدمات عمومی را متوقف کرده و به مردم هشدار می‌دهد که در زمین‌های خود توسعه جدیدی ایجاد نکنند. این امر سبب می‌شود که مردم با کاهش خدمات و نبود امکان سرمایه‌گذاری، ضعیف شوند.
- (۲) **از دست دادن بهترین منابع:** مخزن سد، بهترین و مرغوب‌ترین زمین‌های حاشیه رودخانه، زمین‌های زراعی دلتا و مراتع فصل خشک را که منابع حیاتی معیشت هستند، به زیر آب می‌برد. زمین‌های باقی‌مانده در مناطق داخلی کم‌بازده، نه تنها توانایی تأمین معیشت جمعیت جابجا شده را ندارند، بلکه آن‌ها را مجبور به تقسیم منابع با جوامع میزبان می‌کنند که خود زمینه را برای درگیری‌های جدید فراهم می‌کند.

فساد و فقدان اراده سیاسی

عدم موفقیت در اسکان مجدد به دلیل ضعف اراده سیاسی، بودجه ناکافی و ظرفیت اجرایی دولت‌ها در سراسر جهان یک نقص تکراری است.

- **انتقال زودهنگام مسئولیت:** شرکت‌های پیمانکار و مؤسسات مالی، پروژه را به محض عملیاتی شدن سد، «تکمیل شده» اعلام کرده و مسئولیت‌های خود را منتقل می‌کنند. این اتفاق قبل از آنکه دولت یا مردم اسکان‌یافته ظرفیت ادامه فرایند جبران خسارت و ادغام موفقیت‌آمیز را داشته باشند، رخ می‌دهد.

- **فقدان ارزیابی پس از اجرا:** شاید نگران‌کننده‌ترین یافته این باشد که هیچ پایش جامعی از تأثیر سدها پس از تکمیل صورت نمی‌گیرد. این روند نشان‌دهنده عدم تمایل نهادهای مرکزی به پاسخگویی در قبال نتایج پروژه‌ها است.

- **سرقت منابع اسکان مجدد:** فساد در تمام سطوح، از بالاترین مقامات تا مسئولان محلی، هزینه‌های اجتماعی را به شدت افزایش می‌دهد. برای نمونه در چین، گزارش شد که ۶۰ میلیون دلار از وجوه اسکان مجدد برای پروژه عظیم سد سه‌دره توسط مقامات فاسد اختلاس شده است. چنین فجایعی، اعتمادی را که برای موفقیت پروژه‌های توسعه ضروری است، به طور کامل از بین می‌برد.

نتیجه‌گیری نهایی: نیاز به پارادایم جدید توسعه

سدهای بزرگ علی‌رغم وعده‌های فریبنده، به نماد رویکردی منسوخ شده در توسعه تبدیل شده‌اند که مصرف سرمایه‌های طبیعی جبران‌ناپذیر را به جای رشد پایدار، به عنوان «درآمد» ارزیابی می‌کند. با توجه به شواهد قاطع در مورد افزایش ۹۶ درصدی هزینه، تخریب محیط‌زیستی گسترده و ایجاد فقر جدید ناشی از توسعه برای میلیون‌ها نفر، هیچ راهی برای توجیه سدهای بزرگ باقی نمی‌ماند.

همان‌گونه که اسکادر پس از شش دهه تلاش به این نتیجه قطعی رسید، امروز ما باید بپذیریم که سد بزرگ خوب وجود ندارد. این پذیرش، ما را وادار می‌سازد تا از جستجوی بیهوده برای راه‌حل‌های بهبود سدها دست بکشیم و تمرکز خود را بر روی جایگزین‌های واقع‌بینانه و پایدار قرار دهیم، از جمله سرمایه‌گذاری در فناوری‌های کارآمدتر انرژی‌های تجدیدپذیر، مدیریت تقاضا و استفاده بهینه از منابع آبی موجود، به جای قربانی‌کردن رودخانه‌های جاری برای توسعه‌طلبی آبی محکوم به شکست.

1. Volta
2. Shasta
3. Tiga
4. Challawa Gorge



توسعه سدهای بزرگ: از اسب تروآ تا جعبه پاندورا

رودانته آهلمز، مارگریث زوارته‌فین و کارن بیکر

شبه‌خصوصی با انگیزه‌های متناقض و جریان‌های مالی پیچیده را آشکار می‌کند که ارزیابی مسئولیت‌ها، هزینه‌ها و منافع را دشوار و حکمرانی شفاف و دموکراتیک را به ضرورتی فوری تبدیل کرده است.

سدها به مثابه تولید فضا: فراتر از مهندسی

بر اساس تحلیل لوفور از تولید فضا، فضا امری خنثی و از پیش تعیین‌شده و تغییرناپذیر نیست، بلکه در فرایندی پویا و همواره مناقشه‌آمیز، از طریق تعاملات اجتماعی، گفتمان‌ها و نهادها ساخته می‌شود. لوفور بین سه بُعد فضا تمایز قائل می‌شود: فضای ادراک‌شده (فضای فیزیکی و روزمره)، فضای تصور شده (فضای طراحی‌شده توسط برنامه‌ریزان و مهندسان) و فضای زیسته (فضای تجربه‌شده توسط ساکنان، با همه معانی و چالش‌های آن). سدها به عنوان پروژه‌های کلان، دقیقاً در محل تلاقی این سه بُعد قرار می‌گیرند. آن‌ها نه تنها جریان آب، بلکه جریان‌های اجتماعی، اقتصادی و سیاسی را دگرگون می‌کنند. سد یک

در آغاز هزاره سوم، جهان شاهد بازگشت سدهای غول‌آسایی است که حتی از نمونه‌های قرن بیستمی نیز بزرگتر و پرهزینه‌ترند. این سازه‌های عظیم هیدرولیکی که زمانی نماد پیشرفت و غلبه بر طبیعت بودند، امروز در بستری از پیچیدگی‌های مالی، محیط‌زیستی و اجتماعی قرار گرفته‌اند. آیا می‌توان همچنان آن‌ها را تنها به چشم ابزاری فنی برای تولید برق، کنترل سیل و توسعه کشاورزی دید؟ نوشتار حاضر با به کارگیری چارچوب تحلیلی هانری لوفور، فیلسوف و جامعه‌شناس فرانسوی، نشان می‌دهد که سدها صرفاً «اشیایی در فضا» نیستند، بلکه خود «عاملانی فعال» در تولید فضا و کانون استراتژی‌های فضایی پویا و مناقشه‌برانگیزند. این استراتژی‌ها در دو دوره تاریخی متمایز، شکل‌های متفاوتی به خود گرفته‌اند: در قرن بیستم، سدها همچون اسب‌های تروآ بودند که در پوشش توسعه اقتصادی، استراتژی‌های سیاسی و ایدئولوژیک را پیش می‌بردند. اما سدهای قرن بیست و یکم بیشتر به جعبه‌های پاندورا می‌مانند: گشودن آن‌ها انبوهی از بازیگران خصوصی و

«چشم‌انداز آبی» جدید خلق می‌کند که در آن، حقوق آب و زمین به نفع مراکز جدید قدرت جابجا می‌شود، جوامع محلی، جابجا شده یا حاشیه‌نشین می‌شوند، و روابط تولید و معیشت بازسازی می‌شوند. این دگرگونی‌ها تنها به زمان ساخت محدود نمی‌شود، بلکه در طول بهره‌برداری (مثلاً در تخصیص آب بین کشاورزی، صنعت و شهرها) و حتی پس از پایان عمر مفید سد (مسئله دشوار و پرهزینه برچیدن) ادامه می‌یابد. این نگاه، سدسازی را از حیطه انحصاری متخصصان فنی خارج کرده و آن را به موضوعی اجتماعی و سیاسی تبدیل می‌سازد که باید در عرصه عمومی و با مشارکت ذینفعان متنوع به بحث و گفت‌وگو گذاشته شود. هر نوع ارزیابی از هزینه‌ها و منافع سد، وابسته به شرایط محلی، مقیاس (برای نمونه ملی در مقابل محلی) و ارزش‌های اجتماعی است و نمی‌توان آن را کاملاً عینی و فنی دانست.

عصر اسب‌های تروآ: سدها در خدمت دولت-ملت‌سازی و جنگ سرد

انفجار ساخت سدهای بزرگ در قرن بیستم، به ویژه پس از جنگ جهانی دوم، با گفتمان مسلط مدرنیسم، فرایندهای پسااستعمار و رقابت‌های ژئوپلیتیک جنگ سرد گره خورده بود. سدها تجسم مادی آرمان‌های آن دوران بودند: تسلط بر طبیعت سرکش، باور خوش‌بینانه به راه‌حل‌های تکنولوژیکی برای مشکلات اجتماعی و اقتصادی، و تقلید از الگوی توسعه غربی. رهبرانی مانند جواهر لعل نهرو در هند و جمال عبدالناصر در مصر، سدها را «معابد هند مدرن» و «اهرام زندگان» می‌خواندند. این سازه‌ها نمادی عینی از قدرت،

پیشرفت و وحدت ملی بودند. آن‌ها به عنوان «تغییردهندگان فضای جغرافیایی» عمل می‌کردند تا قلمرو و اقتدار دولت-ملت‌های نوپا یا در حال توسعه را تثبیت و گسترش دهند. این کار از طریق متمرکزسازی کنترل بر منابع آب، ایجاد شبکه‌های بزرگ آبیاری برای تجاری‌سازی کشاورزی، و تولید انبوه انرژی برای صنعتی‌سازی صورت می‌گرفت. از منظر اقتصادی، سدهای این دوره به عنوان «تثبیت‌کننده‌های فضایی-زمانی سرمایه» عمل می‌کردند؛ راهی برای جذب سرمایه مازاد (مانند دلارهای نفتی دهه ۷۰) در پروژه‌های عظیم عمومی. کمک‌های توسعه‌ای کشورهای صنعتی غالباً مشروط و همراه با صادرات فناوری و خدمات شرکت‌های سازنده داخلی آن‌ها بود.

مطالعه موردی عمیق‌تر: سد بلند اسوان در مصر

سد بلند اسوان (تکمیل در ۱۹۷۰) نمونه بارز این منطق است. این سد نه تنها برای مهار سیل‌های ویرانگر نیل، توسعه آبیاری و تولید برق ساخته شد، بلکه ابزاری استراتژیک برای تحقق یک پروژه فضایی-اجتماعی بزرگتر بود. هدف، تغییر بنیادین نظام کشاورزی مصر از آبیاری سنتی (متکی بر سیلاب سالانه) به «آبیاری دائمی» بود. این تغییر، مستلزم دگرگونی روابط تولید از نظام خرده‌مالکی سنتی به نظامی مبتنی بر مالکیت خصوصی زمین و رابطه ارباب-رعیتی بود. سد، کنترل دولت مرکزی بر مهم‌ترین منبع حیات مصر را کامل کرد. بُعد ژئوپلیتیکی آن نیز بسیار پررنگ بود: اسوان نماد استقلال مصر از بریتانیا و تلاش برای کنترل حوضه نیل بود. جالب آنکه تأمین مالی اولیه آن میان ایالات متحده و بریتانیا (برای نفوذ در منطقه) و سپس اتحاد



جماهیر شوروی (پس از ملی شدن کانال سوئز توسط ناصر) دست به دست شد. بنابراین، این سد تنها یک سازه مهندسی نبود، بلکه تبلوری از ناسیونالیسم، سوسیالیسم عربی، رقابت جنگ سرد و مدرنیزاسیون اقتدارگرا بود. با این حال، پیامدهای ناخواسته آن - مانند شورشیدن تدریجی زمین‌های حاصلخیز دلتا به دلیل زهکشی ضعیف، مشکلات بهداشتی ناشی از راکد ماندن آب، اختلال در رسوب‌گذاری طبیعی که خاک حاصلخیز را تجدید می‌کرد، و بدهی سنگین ملی - آشکارا نشان می‌دهند که چگونه فناوری در بستر تاریخی - طبیعی پیچیده، ادغام شده و نتایجی غیر خطی و تا حد زیادی پیش‌بینی‌ناپذیر تولید می‌کند.

گذار به عصر جعبه‌های پاندورا: مالی‌سازی، نئولیبرالیسم و پیچیدگی حکمرانی

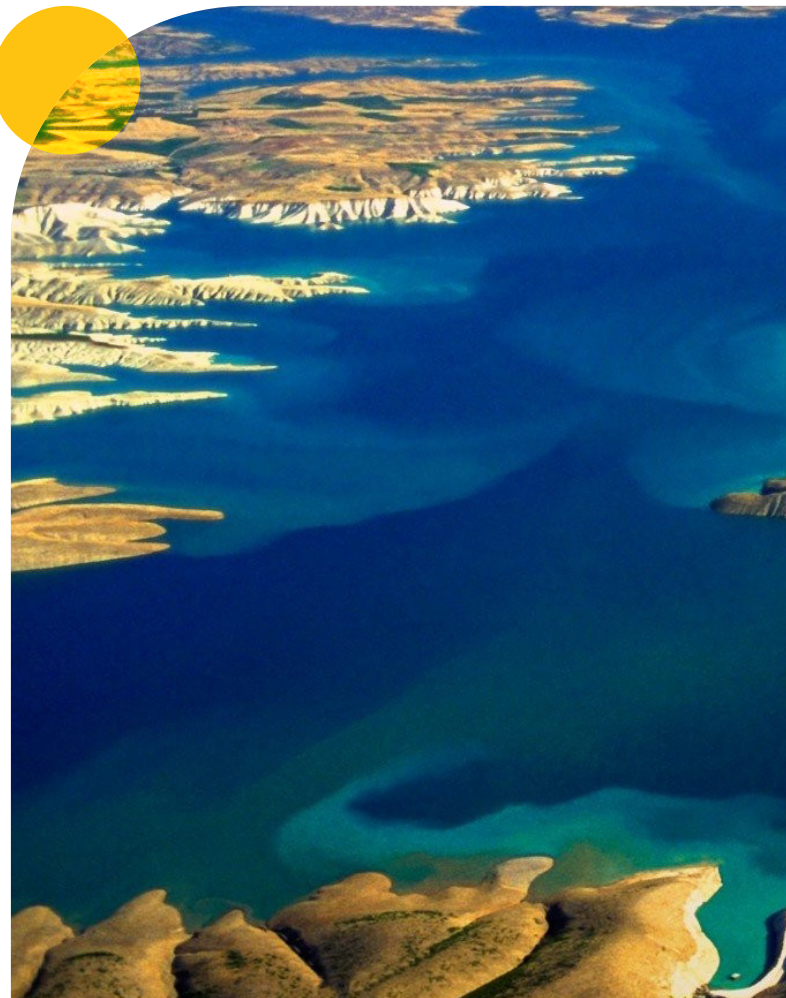
در قرن بیست و یکم، صحنه سدسازی تحت تأثیر سه نیروی اصلی به کلی دگرگون شده است: جهانی‌سازی، مالی‌سازی (یعنی تبدیل پروژه‌ها به دارایی‌های قابل معامله در بازارهای جهانی سرمایه) و اصلاحات نولیرالی که بر کوچک‌سازی دولت و خصوصی‌سازی تأکید دارند. نقش سنتی دولت به عنوان برنامه‌ریز و سرمایه‌گذار اصلی کمرنگ شده و جای خود را به شبکه‌ای درهم‌تنیده از بازیگران داده است: صندوق‌های سرمایه‌گذاری خصوصی، بانک‌های تجاری بین‌المللی، صندوق‌های بازنشستگی، شرکت‌های چندملیتی انرژی و آژانس‌های اعتبار صادراتی. سدها امروزه کمتر با انگیزه خدمات عمومی و بیشتر به عنوان فرصتی برای سودآوری مالی (با بازدهی

پروژه که گاه به ۲۰ درصد می‌رسد) ساخته می‌شوند. این تحول، سدها را به جعبه‌های پاندورا تبدیل کرده است: گشایش آن‌ها نه یک استراتژی دولتی شفاف، که انبوهی از قراردادهای محرمانه، جریان‌های مالی غیر شفاف، تقسیم نامتوازن ریسک و پاسخگویی مبهم را آشکار می‌سازد. افزون بر این، گفتمان انرژی سبز به ابزار مشروعیت‌سازی جدیدی برای سدهای بزرگ تبدیل شده است. با آنکه نیروی برقابی در بهره‌برداری نسبتاً کم‌کربن است، اما تأثیرات اجتماعی و محیط‌زیستی گسترده ساخت سدها (نابودی جنگل‌ها، انتشار گاز متان از مخازن، اختلال در زیست‌بوم‌های رودخانه‌ای) پرسش‌های جدی درباره «سبز» بودن واقعی آن‌ها پیش می‌کشد.

مطالعه موردی مبسوط: سد نام تئون ۲ در لائوس-الگوی برای قرن حاضر

سد نام تئون ۲ (تکمیل در ۲۰۱۰) نمونه‌ای آموزنده از این الگوی جدید حکمرانی پیچیده و مالی‌شده است. این پروژه با ساز و کار مشارکت عمومی - خصوصی بسیار پیچیده اجرا شد و به عنوان الگویی موفق برای تأمین مالی در منطقه آسیا - اقیانوسیه تحسین شده است. ساختار مالی آن شامل ۲۷ نهاد مختلف از جمله بانک‌های توسعه چندجانبه (مانند بانک جهانی)، آژانس‌های اعتبار صادراتی و بانک‌های تجاری بود. نکته کلیدی، نسبت بالای بدهی به سرمایه (۷۰ به ۳۰) و مدل ساخت - مالکیت - بهره‌برداری - انتقال (BOOT) است که طی آن یک کنسرسیوم خصوصی به رهبری شرکت فرانسوی EDF، حق بهره‌برداری انحصاری از سد را برای ۲۵ سال در اختیار گرفت. ۹۵ درصد برق تولیدی در ازای دریافت ارز خارجی به تایلند صادر می‌شود و تنها ۵ درصد برای مصرف داخلی لائوس باقی می‌ماند. مشکل اصلی در محرمانه‌بودن توافق‌نامه امتیاز است. جزئیات بهره‌برداری، تخصیص آب، هزینه‌های واقعی و تقسیم مسئولیت‌ها در قبال پیامدهای منفی، از دید عموم و حتی نهادهای نظارتی مستقل پنهان است. اگر چه برنامه‌هایی برای ارزیابی اجتماعی و محیط‌زیستی و جبران خسارت وجود داشت، اما گزارش‌های میدانی از تخلفات و جبران ناکافی خبر می‌دهند. سرمایه‌گذاران خصوصی پس از ۲۵ سال، سد را ترک می‌کنند، در حالی که پیامدهای بلندمدت (نظیر نابودی ماهی‌گیری محلی، تغییر الگوی سیلاب‌ها و فروپاشی نظام‌های معیشتی وابسته به رودخانه) بر دوش دولت فقیر لائوس و جوامع محلی خواهد ماند. این مدل، شکافی بزرگ در حلقه پاسخگویی ایجاد می‌کند: تصمیم‌گیران اصلی (سرمایه‌گذاران) از نظر جغرافیایی دور هستند، تحت قوانین تجارتی محرمانه عمل می‌کنند، و تنها در بازه زمانی کوتاه‌مدت سوددهی مسئولیت دارند.

چالش‌های بنیادین دموکراسی و حکمرانی در عصر مالی‌سازی این تحولات سه چالش عمده را برای حکمرانی دموکراتیک ایجاد کرده‌اند:



۱. **ناهمسویی انگیزه‌ها:** انگیزه اصلی بازیگران خصوصی، بازده مالی است که لزوماً با اهداف توسعه پایدار، کاهش فقر، حفظ محیط‌زیست یا امنیت آب و غذای محلی همسو نیست. تصمیم‌گیری درباره مدیریت آب، از دغدغه عمومی به محاسبه سود خصوصی منتقل شده است.

۲. **گسست زمانی و مکانی:** کسانی که منافع سد را می‌برند (سرمایه‌گذاران در شهرهای جهان، مصرف‌کنندگان برق در شهرهای دور) از کسانی که هزینه‌های آن را می‌پردازند (کشاورزان و ماهیگیران محلی، اکوسیستم‌های رودخانه‌ای) جدا هستند. نهادهای تصمیم‌گیر نیز از جوامع متأثر فاصله فیزیکی و اجتماعی دارند.

۳. **کاهش ظرفیت حاکمیتی دولت‌ها:** کشورهای میزبان، غالباً برای جذب سرمایه، مقررات محیط‌زیستی را تضعیف و معافیت‌های مالیاتی گسترده اعطا می‌کنند. پروژه‌های عظیم، بخش بزرگی از بودجه و توجه دولت را برای دهه‌ها مصروف خود می‌کنند و فضای سیاسی برای بررسی گزینه‌های جایگزین (مانند انرژی خورشیدی پراکنده یا مدیریت تقاضا) را محدود می‌سازند. در این شرایط، ساز و کارهای سنتی پاسخگویی و مشارکت عمومی (مانند ارزیابی اثرات محیط‌زیستی و جلسات شنیدن نظرات) غالباً صوری و بی‌اثر می‌شوند، زیرا تصمیمات کلیدی پیش‌تر و در پشت درهای بسته و در میز مذاکرات مالی گرفته شده‌اند.

راه‌حل پیشنهادی: به سوی «دموکراسی سد»- فراتر از معیارهای فنی

پاسخ به این چالش‌ها مستلزم تحولی بنیادی است. تمرکز صرف بر تدوین معیارهای فنی بهتر برای سدهای خوب، اگر چه لازم است، اما کافی نیست. ما به «دموکراسی سد» نیاز داریم. دموکراسی سد به معنای پذیرش این واقعیت است که سدها به دلیل تأثیرات گسترده و توزیع نابرابر هزینه- فایده، همواره مناقشه‌برانگیز خواهند بود. بنابراین باید نهادها و فرایندهایی طراحی شوند که این مناقشه را به شکل سازنده‌ای مدیریت و هدایت کنند. این مفهوم بر چند رکن استوار است:

۱. **شفافیت مطلق و حق دسترسی به اطلاعات:** انتشار عمومی کلیه قراردادهای، توافق‌نامه‌های مالی، مطالعات فنی، ارزیابی‌های ریسک و برنامه‌های جبران خسارت از همان مرحله اولیه برنامه‌ریزی. بدون شفافیت، مشارکت معنادار ناممکن است.

۲. **آگاهی همگانی و توزیع عادلانه تخصص:** گسترش درک عمومی چندوجهی از سدها، نه تنها به عنوان پروژه‌های مهندسی، بلکه به عنوان پدیده‌های اجتماعی- اکولوژیکی. این بایسته شامل آموزش رسانه‌ها، قانونگذاران، دادگاه‌ها و حتی شهروندان عادی است که صندوق‌های بازنشتگی آن‌ها ممکن است در چنین پروژه‌هایی سرمایه‌گذاری

شود. همچنین به رسمیت‌شناختن و ادغام دانش بومی و محلی در فرایند ارزیابی.

۳. **تقویت اتحادها و شبکه‌های فرامقیاسی:** تشکیل ائتلاف‌های مؤثر بین جوامع متأثر محلی، سازمان‌های مردم‌نهاد، دانشگاهیان و کنشگران در سطوح ملی و بین‌المللی. چنین شبکه‌هایی می‌توانند موازنه قوا را در برابر شبکه‌های قدرتمند مالی تقویت کرده، اطلاعات را منتشر کنند و از ساز و کارهای بین‌المللی شکایت استفاده نمایند.

۴. **بازتعریف معیارهای تصمیم‌گیری و کنارگذاشتن پیش‌فرض‌ها:** به جای شروع از این پیش‌فرض که «سد لازم است»، ابتدا باید نیازها (انرژی، آب، کنترل سیل) به دقت تعریف شوند و در فرایندی دموکراتیک و شفاف، تمامی گزینه‌های ممکن (از جمله گزینه‌های غیر سازه‌ای، افزایش بهره‌وری و مدیریت تقاضا) مورد بررسی مقایسه‌ای قرار گیرند.

۵. **ساز و کارهای الزام‌آور پاسخگویی و جبران خسارت:** پی‌ریزی چارچوب‌های قانونی که مسئولیت بلندمدت سرمایه‌گذاران و بهره‌برداران را در قبال پیامدهای منفی مشخص کند و تضمین‌های مالی برای جبران خسارت و بازسازی معیشت فراهم آورد.

جمع‌بندی نهایی

تا زمانی که نظام حکمرانی اصلاح نشود و جامعه مدنی نتواند آزادانه دیدگاه‌ها و راه‌حل‌های جایگزین را برای توسعه و مدیریت منابع آب، مطرح و از آن‌ها دفاع نماید، توقف ساخت سدهای غول‌آسای جدید یک ضرورت اخلاقی و عقلانی است. سدسازی نمی‌تواند همچنان انحصار ائتلافی کوچک از بازیگران قدرتمند مالی و سیاسی باشد که منافع متمرکز کوتاه‌مدت (در دست گروهی خاص) را به دست می‌آورند، در حالی که هزینه‌های گسترده‌تر، بلندمدت و غالباً جبران‌ناپذیر را به دوش جوامع محلی، نسل‌های آینده و اکوسیستم‌های شکننده می‌اندازند. آینده‌ای پایدار و عادلانه مستلزم آن است که به جای بستن جعبه پاندورای مالی‌سازی با پنهان‌کاری بیشتر، آن را با نور شفافیت، مشارکت واقعی و پاسخگویی روشن کنیم. دموکراسی سد، فراخوانی است برای بازپس‌گیری حق تصمیم‌گیری درباره سرنوشت مشترک رودها و سرزمین‌ها از انحصار تکنوکرات‌ها و مالی‌گرایان، و سپردن آن به عرصه گفت و گوی دموکراتیک همگانی.

منبع:

- Large Dam Development: From Trojan Horse to Pandora's Box Rhodante Ahlers, Margreet Zwarteveen, and Karen Bakker. The Oxford Handbook of Megaproject Management (2018). Edited by Bent Flyvbjerg.



بازگشت غول‌های بیتی: توسعه برای چه کسانی و به چه قیمتی؟

اسکات پیرس اسمیت

ویژه‌نامه

فصل‌نامه اندیشکده تدبیر آب ایران
سال چهاردهم، شماره چهل و سوم، بهار ۱۴۰۵

صفحه ۱۳

در جهان توسعه، گاهی ایده‌های قدیمی مانند شیخ بازمی‌گردند. در دهه‌های پایانی قرن بیستم، ساخت سدهای بزرگ با انتقادهای شدید مواجه شد. گزارش‌های مستند نشان می‌داد که این پروژه‌ها نه تنها به محیط‌زیست آسیب‌های جبران‌ناپذیری وارد کرده‌اند، بلکه جوامع محلی را آواره کرده و نابرابری را تشدید کرده‌اند. با این حال، امروز شاهد بازگشت این «نمادهای شکوهمند توسعه» به دستور کار سیاست‌گذاران در آسیا، آفریقا و آمریکای لاتین هستیم؛ پروژه‌هایی که بار دیگر از حمایت نهادهایی مانند بانک جهانی برخوردار می‌شوند. این بازگشت، احیای یک پارادایم

فکری خاص است: «توسعه کلاسیک» که بر محور مدرنیزاسیون و رشد اقتصادی صرف می‌چرخد و غالباً پیامدهای انسانی و محیط‌زیستی را نادیده می‌گیرد. این نوشتار با نگاهی انتقادی به بررسی سه سوگیری بنیادین در منطق حاکم بر ساخت سدهای بزرگ می‌پردازد و هشدار می‌دهد که بازگشت به این الگوی منسوخ، چه هزینه‌های گزافی بر جوامع و کره زمین تحمیل خواهد کرد.

طبیعت، به مثابه انباری از منابع استفاده‌نشده

اولین و شاید اساسی‌ترین سوگیری، نگاه کاملاً ابزاری و تقلیل‌گرایانه به طبیعت است. در پارادایم کلاسیک توسعه، جهان طبیعی- از رودخانه‌های خروشان تا جنگل‌های انبوه- پیش از هر چیز، مجموعه‌ای از «منابع طبیعی» دیده می‌شود که ارزش ذاتی آن‌ها در قابلیت تبدیل شدن به انرژی یا ماده اولیه برای تولید تعریف می‌گردد. این نگرش، ریشه در دوران مدرنیزاسیون شتابان دارد که در آن، هر پدیده طبیعی که در چرخه تولید صنعتی قرار نمی‌گرفت، عقب‌مانده و بلااستفاده تلقی می‌شد. برای نمونه، رودخانه مکونگ، با تمام پیچیدگی اکولوژیک و فرهنگی‌اش، در اسناد برنامه‌ریزی صرفاً به عنوان منبع آبی با «پتانسیل ۳۰,۰۰۰ مگاواتی انرژی برقی» (استفاده‌نشده) تعریف می‌شود. در این چارچوب ذهنی، عدم بهره‌برداری از این پتانسیل، زیان اقتصادی غیر منطقی و حتی نوعی کوتاهی در انجام وظیفه توسعه به شمار می‌رود.

اما این نگرش، دو ارزش را به شدت نادیده می‌گیرد: ارزش ذاتی طبیعت و ارزش معیشتی پیچیده آن برای میلیون‌ها انسان. از منظر محیط‌زیستی، رودخانه‌ها و جنگل‌ها فارغ از هر سودمندی برای بشر، حق وجود و بقا دارند. اما از منظر انسان‌محور کاربردی‌تر، این اکوسیستم‌ها پایه معیشت و فرهنگ جوامع بی‌شماری هستند. برای نمونه در منطقه مکونگ، امنیت غذایی و اقتصادی حدود ۶۰ میلیون نفر مستقیماً به سلامت رودخانه وابسته است. بیش از ۸۰ درصد جمعیت شاغل، در فعالیت‌هایی مانند ماهیگیری، کشاورزی دیم و آبی و جمع‌آوری محصولات جنگلی- که همگی به سیستم رودخانه وابسته‌اند- مشغول هستند. اقتصاد غیررسمی و محلی حاصل از این منابع، که در محاسبات تولید ناخالص ملی غالباً نادیده می‌شود، سالانه بین ۲ تا ۳ میلیارد دلار ارزش دارد. با این حال، در تحلیل‌های اقتصادی فنی- مالی که توجیه‌کننده پروژه‌های سدسازی هستند، این ارزش‌های حیاتی، پیچیده و غیر پولی یا کاملاً نادیده گرفته می‌شوند یا به شکلی بسیار ساده‌انگارانه و کم‌مقدار برآورد می‌گردند. نتیجه، تصویری گمراه‌کننده از یک «منبع استفاده‌نشده» است که گویا در انتظار مداخله مهندسان برای تحقق سرنوشت خود است. این فرایند تقلیل، پیامدهای اکولوژیک گسترده- مانند اختلال در چرخه رسوب‌گذاری، نابودی زیستگاه‌های آبی، و تهدید تنوع زیستی- را نیز در حاشیه قرار می‌دهد.

توسعه ناعادلانه

سوگیری دوم که مستقیماً از اولی نشأت می‌گیرد، نادیده گرفتن عामدانه تأثیرات توزیعی پروژه‌ها است. پارادایم کلاسیک توسعه، عمدتاً دغدغه «اندازه کیک اقتصادی» را دارد، نه «تقسیم عادلانه آن». پروژه‌های سدسازی بزرگ به شکل سیستماتیک، منافع ملموس (برق، درآمد حاصل از فروش آن، اراضی آبی جدید) را بر گروه‌های ثروتمند و قدرتمند (صنایع انرژی‌بر، شهرنشینان برخوردار، دولت‌های مرکزی و شرکت‌های توسعه‌دهنده چندملیتی) متمرکز می‌کنند. در مقابل، هزینه‌های سنگین- چه مادی و چه غیر مادی- بر دوش فقیرترین و آسیب‌پذیرترین اقشار و گروه‌ها می‌افتد. نظریه واهی نشت به پائین که وعده می‌داد رشد اقتصادی نهایتاً به همه اقشار خواهد رسید، در عمل و در بستر پروژه‌های عظیم زیرساختی بارها شکست خورده است. در واقع، سدها غالباً به ماشین‌هایی برای تشدید نابرابری‌های موجود تبدیل می‌شوند.

تأثیرات منفی سدها بسیار گسترده‌تر از چارچوب جغرافیایی محدود مخزن سد است. جوامعی که به اجبار جابجا می‌شوند، نه تنها خانه و زمین‌های آبا و اجدادی خود را از دست می‌دهند، بلکه شبکه‌های اجتماعی، معیشت سنتی و پیوند فرهنگی با سرزمین مادری را نیز از دست می‌دهند. آنان غالباً به حاشیه شهرها رانده شده و به نیروی کار ارزان برای مشاغل کاذب تبدیل می‌شوند. ماهیگیران بالادست سد با کاهش شدید ذخایر ماهی- به دلیل مسدود شدن مسیرهای مهاجرت و تغییر شرایط آب- مواجه می‌شوند. کشاورزان و روستاییان پائین‌دست با چرخه‌های غیر قابل پیش‌بینی رهاسازی آب، سیلاب‌های ناگهانی، کاهش کیفیت آب و از بین رفتن حاصلخیزی اراضی کشاورزی به دلیل قطع رسوبات طبیعی رودخانه دست و پنجه نرم می‌کنند. این در حالی است که برق تولیدشده از این سدها غالباً صرف صنایع بزرگ (مانند معادن و کارخانجات) می‌شود یا به کشورهای همسایه با قدرت خرید بالاتر صادر می‌گردد. طنز تلخ ماجرا آنجا است که بسیاری از جوامعی که در سایه این سدها زندگی می‌کنند و هزینه‌های آن را می‌پردازند، خود از دسترسی به برق- این نماد توسعه- محروم هستند یا توان پرداخت هزینه آن را ندارند. نمونه بارز آن لائوس است که بخش عمده برق سدهای عظیم کشور، مانند سد زایابوری (Xayaburi) به تایلند صادر می‌شود، اما بار اجتماعی (از هم پاشیدن جوامع) و محیط‌زیستی (کاهش سیلات) آن در روستاهای خود لائوس باقی می‌ماند. این الگو، نه تنها توسعه نابرابر را عمیق‌تر، بلکه شکاف مرکز- پیرامون را در سطح ملی و بین‌المللی تقویت می‌کند.

غیرسیاسی جلوه‌دادن و کنار گذاشتن مردم محلی از فرایند تصمیم‌گیری

سومین و مهم‌ترین سوگیری، فرایند پیچیده «پنهان کردن جنبه‌های سیاسی» است. این فرایند، قلب دموکراسی و حق تعیین سرنوشت را نشانه می‌گیرد. هنگامی که تصمیم به ساخت یک سد بزرگ، صرفاً بر اساس توجیهات فنی مهندسی و تحلیل‌های اقتصادی هزینه-فایده ارائه می‌شود، در واقع یک تصمیم عمیقاً سیاسی- درباره توزیع منابع، قدرت، منافع و آینده یک منطقه- در پوشش یک تصمیم فنی خنثی و عینی پنهان می‌شود. زبان اعداد، نمودارها و مدل‌های کامپیوتری، این توهم را ایجاد می‌کند که تنها یک راه درست و علمی برای توسعه وجود دارد. این کار، فضای بحث و مخالفت را به شدت محدود و تخصصی می‌کند. مخالفان- غالباً مخالفت و اعتراض جوامع محلی و تشکل‌های غیر دولتی- در دامنه و دایره تعیین‌شده کارشناسان و مهندسان محدود می‌شود. آنان باید بر سر دقت پیش‌بینی‌های تقاضای انرژی، نرخ تزیل اقتصادی، یا طراحی فنی سد بحث کنند، نه بر سر این دست پرسش‌های اساسی که «آیا این مسیر توسعه، خواسته و نیاز واقعی جامعه محلی است؟» یا «چه جایگزین‌های دیگری برای تأمین انرژی و توسعه وجود دارد که هزینه اجتماعی کمتری دارد؟»

این فرایند، مردم محلی را به شکل سیستماتیک از تصمیم‌گیری درباره سرنوشت خود محروم می‌کند. دانش بومی و تجربی آنان درباره رودخانه، چرخه‌های فصلی، گونه‌های ماهی و الگوهای کشاورزی، که غالباً از دانش کتابخانه‌ای مشاوران خارجی دقیق‌تر و کارآمدتر است، نادیده گرفته یا حتی غیر علمی و شهودی قلمداد می‌شود. دولت‌ها و توسعه‌دهندگان، با انحصار تولید دانش معتبر از نگاه دولت، هر گونه تحلیل جایگزین را بی‌اعتبار می‌کنند. نمونه روشن آن، سد یالی فالز (Yali Falls) در ویتنام است. زمانی که جوامع آسیب‌دیده در کامبوج (پائین‌دست سد) با کمک سازمان‌های مردم‌نهاد، داده‌های محکمی از افزایش بیماری‌ها، نابودی زمین‌ها و نابودی ماهیگیری جمع‌آوری کردند، دولت ویتنام ترجیح داد به ارزیابی محیط‌زیستی اولیه و ضعیف خودش تکیه کند و یافته‌های مردم محلی را رد نماید. این فرایند، نه تنها افرادی را که بیشترین آسیب را می‌بینند، کاملاً از هر گونه نفوذ و توان تصمیم‌گیری محروم می‌سازد، بلکه هرگونه امکان گفت و گوی واقعی درباره مدل توسعه را از بین می‌برد. توسعه از بالا به پائین با نقاب بی‌طرفی علمی تقدس می‌یابد.

چشم‌انداز هشداردهنده و ضرورت مقاومت

بازگشت سدهای بزرگ به دستور کار توسعه، تنها یک تغییر تاکتیکی- برای نمونه- در سیاست انرژی نیست؛ این یک گام به عقب به سوی پارادایمی منسوخ، ناعادلانه و مخرب است. این پروژه‌ها طبیعت را به یک کالا تقلیل می‌دهند، نابرابری اجتماعی- اقتصادی را تشدید می‌کنند، و با غیر سیاسی نشان‌دادن پروژه‌ها، مردم را از اساسی‌ترین حق خود- یعنی

تعیین سرنوشت- محروم می‌سازند. تجربه مکونگ گواه زنده و گویای این ادعاست. با این حال، امروز شاهد برنامه‌های جاه‌طلبانه و نگران‌کننده‌ای هستیم: برنامه‌ریزی شبکه‌های عظیم سدسازی در آمازون برزیل (مانند سد بحث‌برانگیز مونته‌بلو (Monte Belo))، طرح‌های بزرگ بر روی رودخانه‌های مهم آفریقا مانند کنگو و زامبزی و ادامه ساخت سدهایی روی شاخه اصلی مکونگ که دهه‌ها مسکوت مانده بود.

نکته هشداردهنده‌تر، تغییر موضع نهادهای مالی بین‌المللی مانند بانک جهانی است که پس از یک دوره فاصله‌گیری نسبی، بار دیگر از سدهای بزرگ به عنوان «پروژه‌های تحول‌آفرین با منافع منطقه‌ای» حمایت می‌کنند. این تغییر سیاست، مشروعیت و منابع مالی جدیدی به طرح‌های قدیمی می‌بخشد و بیم آن می‌رود که درس‌های گران‌قیمت گذشته به فراموشی سپرده شود. این روند یادآور آن است که پروژه‌های بزرگ هرگز کاملاً از بین نمی‌روند؛ آنان مانند خفته‌هایی در بایگانی منتظر می‌مانند تا زمانی که باد سیاست و اقتصاد دوباره به نفع آنان بوزد و شرایط برایشان مهیا شود.

اما آیا این سرنوشت، گریزناپذیر است؟ پرسش نهایی این است: آیا جوامع ما به ویژه در جهان جنوب، بار دیگر حاضرند هزینه‌های انسانی و محیط‌زیستی سنگین الگوی توسعه‌ای را بپردازند که پیشتر شکست آن در ایجاد رفاه همگانی ثابت شده است؟ یا زمان آن فرا رسیده که به جای بازگشت به گذشته، به دنبال الگوهای توسعه‌ای جایگزین، مشارکتی، عادلانه و واقعاً پایدار باشیم؟ الگوهایی که در آن، انرژی‌های تجدیدپذیر کوچک‌مقیاس و غیر متمرکز، مدیریت یکپارچه منابع آب با مشارکت همه ذینفعان و احترام به دانش بومی و حقوق جوامع محلی در اولویت قرار گیرد. آینده رودخانه‌های ما، امنیت غذایی میلیون‌ها نفر و سلامت کره زمین به پاسخ جمعی ما به این پرسش حیاتی بستگی دارد. مقاومت در برابر بازگشت این غول‌های بتنی، تنها یک انتخاب محیط‌زیستی نیست؛ یک نبرد ضروری برای عدالت اجتماعی و دموکراسی مشارکتی است.

منبع:

- Scott W.D. Pearse-Smith. The Return of Large Dams to the Development Agenda: A Post-Development Critique. Consilience: The Journal of Sustainable Development Vol. 11, Iss. 1 (2014), Pp. 123-131.



سدها: معمای اقتصادی با ابعاد پیچیده و انسانی

مارک ژولان

از دشت‌های میانرودان تا سواحل کالیفرنای مدرن، انسان همواره در پی مهار آب‌های خروشان و ذخیره نعمت کمیاب باران بوده است. سدها به عنوان نمادین‌ترین تجلی این تلاش، در طول تاریخ نه تنها شکل‌دهنده جغرافیا، که تعیین‌کننده سرنوشت تمدن‌ها بوده‌اند. آن‌ها شهرها را سیراب کرده، بیابان‌ها را بارور ساخته و انرژی را برای چرخ‌های صنعت فراهم آورده‌اند. اما در پشت این دستاوردهای درخشان، همواره داستان دیگری نیز جریان داشته است: داستان جوامعی که از خانه و سرزمین خود رانده شدند، رودخانه‌هایی که نفس‌شان بریده شد و اکوسیستم‌هایی که برای همیشه دگرگون شدند. اینجاست که پرسش ساده‌ای مطرح می‌شود: آیا ساختن سدهای بیشتر، از دیدگاه اقتصادی، تصمیم درستی است؟

پاسخ به این پرسش، در نگاه اول شاید مثبت به نظر برسد. مگر نه این که سدها با تولید برق ارزان، گسترش کشاورزی و کنترل سیلاب، موتور محرک توسعه هستند؟ اما وقتی به لایه‌های زیرین می‌نگریم، با دنیایی از «اگرها» و «اماها» روبرو می‌شویم. حقیقت این است که هیچ حکم کلی اقتصادی درباره سدها وجود ندارد. ارزش و هزینه هر سد، داستانی منحصر به فرد است که در بستر خاص جغرافیایی، اجتماعی و سیاسی آن رقم می‌خورد. یک سد در حوضه آبریز نیل آبی، ممکن است تحت شرایط تغییر اقلیم به پروژه‌ای زیان‌ده تبدیل شود، در حالی که سدی دیگر در سیستم آبی کالیفرنیا می‌تواند کماکان حیاتی باشد. این وابستگی شدید به شرایط محلی، بزرگترین چالش را برای اقتصاددانانی ایجاد می‌کند که می‌خواهند نسخه‌ای جهان‌شمول برای سیاست‌گذاران بپیچند.

ارزیابی اقتصادی: بازی با اعداد در دنیایی نادقیق

ستون فقرات تحلیل اقتصادی سدها، روشی به نام «تحلیل هزینه-فایده» است. ایده ساده است: اگر مجموع تمام فایده‌ها یا منافع (اعم از مالی و غیر مالی) از کل هزینه‌ها بیشتر شد، پروژه توجیه می‌یابد. اما همین ایده ساده در مواجهه با پیچیدگی یک سد بزرگ، به معمایی حل‌نشده تبدیل می‌شود. نخستین گره، تعریف «وضعیت مقایسه» یا «فرض مقابل» است. معمولاً اقتصاددانان فرض می‌کنند اگر سد ساخته نمی‌شد، هیچ اتفاق دیگری رخ نمی‌داد. اما واقعیت اجتماعی بسیار پیچیده‌تر است. آیا این سرمایه عظیم می‌توانست صرف توسعه آموزش و سلامت شود؟ آیا می‌شد با مجموعه‌ای از سدهای کوچک، نیروگاه‌های خورشیدی و برنامه‌های بهره‌وری آب، به همان اهداف دست یافت؟ محاسبه ارزش این مسیرهای جایگزین، نیازمند تخیل اقتصادی و بینشی است که از محاسبات خشک فراتر می‌رود.

دشواری دوم، قیمت‌گذاری روی چیزهایی است که بازاری برای خرید و فروش آن‌ها وجود ندارد. چگونه می‌توان ارزش زیبایی یک رودخانه آزاد، سنت‌های فرهنگی وابسته به جریان طبیعی آب، یا احساس امنیتی که یک جامعه را از دسترسی به ماهی‌های سالم به دست می‌آورد در معادلات وارد کرد؟ این قبیل دارایی‌های ناملموس غالباً قربانی تحلیل‌های کمی می‌شوند، زیرا عدد و رقمی برای آن‌ها نمی‌یابیم. در نتیجه، ترازوی هزینه-فایده از ابتدا به نفع منافع ملموس و کوتاه‌مدت سنگینی می‌کند.

سه پنجره به اقتصاد سدها: از مدل‌سازی تا واقعیت

برای فهم این پیچیدگی، اقتصاددانان عمده‌تاً از سه دریچه متفاوت به مسئله نگاه می‌کنند:

- **دریچه نخست:** مدل‌های هیدرواکونومیک (hydro-economic). اینها ابزارهای پیچیده‌ای هستند که مانند

یک شبیه‌ساز، سیستم رودخانه، سدها، زمین‌های کشاورزی و شهرها را به هم متصل می‌کنند و نتایج تصمیمات مختلف را پیش‌بینی می‌کنند. قدرت این مدل‌ها در درک وابستگی متقابل اجزا است. برای نمونه نشان می‌دهند چگونه مدیریت سدی در بالادست می‌تواند سود کشاورزی را در پائین‌دست تحت تأثیر قرار دهد. اما نقطه ضعف بزرگ آن‌ها، فرض انسان‌های منطقی و نهادهای کارآمد است. این مدل‌ها فرض می‌کنند مدیران سدها همواره به دنبال بیشینه‌کردن منافع کل سیستم هستند. حال آن که در دنیای واقعی، تصمیمات غالباً تحت تأثیر فشار سیاسی، منافع گروهی خاص، یا حتی اطلاعات ناقص قرار می‌گیرند. این شکاف بین دنیای ایده‌آل مدل‌ها و واقعیت خاکستری مدیریت، سبب می‌شود نتایج مدل‌ها غالباً خوشبینانه‌تر از آنچه در عمل رخ می‌دهد باشد.

- **دریچه دوم:** مدل‌های اقتصاد کلان. این نگاه، تأثیر یک سد بزرگ را در کل اقتصاد یک کشور ردیابی می‌کند. برای نمونه نشان می‌دهد که برق ارزان سد اسوان چگونه به صنایع مصر رونق بخشید و اثرات موجی مثبتی در کل اقتصاد ایجاد کرد. این مدل‌ها برای فهم تأثیرات تحول‌آفرین پروژه‌های غول‌آسا مفیدند. با این حال، آن‌ها در ثبت تأثیرات محلی و محیط‌زیستی بسیار ناتوان هستند. برای چنین مدلی، تضعیف شیلات محلی یا زیر آب‌رفتن یک جنگل کهنسال، تنها عددی کوچک در میان اعداد بزرگ ملی است.

- **دریچه سوم:** نگاه به گذشته. این روش به جای پیش‌بینی، به کالبدشکافی سدهای ساخته‌شده می‌پردازد. اقتصادسنجان با تحلیل آماری داده‌های واقعی، به نتایج تکان‌دهنده‌ای رسیده‌اند. مطالعات گسترده نشان می‌دهد که بیشتر سدها در عمل، بسیار کمتر از وعده‌های اولیه عمل می‌کنند. هزینه‌های ساخت غالباً دو یا سه برابر برآورد اولیه می‌شود، زمان ساخت طولانی می‌گردد و زمین‌هایی که زیر کشت آبی رفته است، کمتر از حد انتظار است. جالب‌تر آنکه، تحقیقات نشان می‌دهد این کاستی‌ها تصادفی نیست؛ بلکه نوعی سوگیری خوش‌بینی سیستماتیک در فرایند برنامه‌ریزی وجود دارد. از سوی دیگر، مطالعات پسینی نشان می‌دهند که توزیع منافع و زیان‌ها نیز ناعادلانه است. منافع گسترده (مثل برق ارزان) به کل کشور می‌رسد، در حالی که هزینه‌های متمرکز (مثل جابجایی اجباری و نابودی معیشت) بر دوش جامعه محلی تحمیل می‌شود.

اقتصاد در حاشیه: چرا سیاست‌گذاران به حرف اقتصاددانان گوش نمی‌دهند؟

با وجود تحقیقات اقتصادی فراوان درباره سدها، به نظر می‌رسد

اقتصاددانان و سیاستمداران نمی‌توانند به درستی با هم ارتباط برقرار کنند؛ هر گروه فقط حرف خود را می‌زند و به نظرات طرف مقابل گوش نمی‌دهد. تصمیم به ساخت یک سد بزرگ، کمتر محصول تحلیل هزینه-فایده دقیق است و بیشتر متأثر از نمادگرایی سیاسی، گرایش به مسیر خاصی از توسعه و فشار گروه‌های ذی‌نفوذ است. سد، به ویژه در کشورهای در حال توسعه، به نمادی از پیشرفت، غلبه بر طبیعت و استقلال ملی تبدیل شده است. در چنین فضایی، اعداد و ارقام اقتصاددانانی که از هزینه‌های فرصت و آسیب‌های محیط‌زیستی می‌گویند، به حاشیه رانده می‌شود.

این شکاف در جنبش مخالف سدسازی نیز دیده می‌شود. استدلال‌های اصلی مخالفان، اگر چه قوی و بر پایه ارزش‌های انسانی و محیط‌زیستی است، اما کمتر به زبان اقتصاد ترجمه می‌شود. چه بسا اگر زبان‌های اجتماعی و محیط‌زیستی سدها به شکل قوی‌تری در قالب اقتصادی و مالی کمی‌شدنی عرضه می‌شد، تأثیر بیشتری بر فرایند تصمیم‌گیری می‌گذاشت.

راه پیش رو: اقتصاد کاربردی برای دنیای واقعی

برای آنکه تحلیل اقتصادی بتواند نقش سازنده‌تری در این مناقشه دیرینه ایفا کند، باید از برج عاج مدل‌های انتزاعی پائین بیاید و پیچیدگی دنیای واقعی را بپذیرد. این امر مستلزم چند تحول بنیادین است:

نخست، اقتصاددانان باید روانشناسی و جامعه‌شناسی تصمیم‌گیری را وارد معادلات خود کنند. باید بپذیرند که برنامه‌ریزان سدها لزوماً موجوداتی منطقی و کارآمد نیستند، بلکه تحت فشارهای سیاسی، محدودیت‌های بودجه‌ای و اهداف شخصی عمل می‌کنند. مدل‌ها باید بتوانند هزینه‌های مدیریت بد و فساد را نیز محاسبه کنند.

دوم، باید گفت و گوی بین‌رشته‌ای را جدی گرفت. ارزیابی یک سد بدون همکاری نزدیک با اکولوژیست‌ها، جامعه‌شناسان، مهندسان و تحلیلگران تاریخی-اجتماعی ناقص است. تنها از این طریق می‌توان ارزش واقعی یک رودخانه آزاد یا هزینه‌های پنهان جابجایی جوامع محلی را فهمید.

سوم، اقتصاد باید بتواند داستان‌های جایگزین بگوید. به جای مقایسه ساده «سد در برابر هیچ»، باید سناریوهای پیچیده‌تری مانند مجموعه‌ای از سدهای کوچک به همراه مدیریت تقاضا و فناوری‌های نوین بازیافت آب را طراحی و ارزش‌گذاری کند. این کار به سیاست‌گذاران امکان مقایسه واقعی‌تر را می‌دهد.

چهارم و شاید مهم‌تر، تحلیل اقتصادی باید بُعد زمان و تحول ترجیحات را در نظر بگیرد. سدی که پنجاه سال پیش با شور توسعه‌طلبی ساخته شد، امروز ممکن است با ارزش‌های جامعه ثروتمندتر و محیط‌زیست‌محورتر همان منطقه در تضاد

باشد. اقتصاد باید ابزاری برای محاسبه «هزینه تغییر ترجیحات اجتماعی» ارائه دهد.

جمع‌بندی: فراتر از بتون و فولاد

بحث بر سر سدها، تنها بحثی فنی یا اقتصادی نیست؛ این بحث، آینه‌ای است از نگاه ما به رابطه انسان و طبیعت، عدالت بین نسل‌ها و معنای واقعی توسعه. سدها پروژه‌هایی با اثرات ماندگار و برگشت‌ناپذیر هستند؛ تصمیم امروز، سرنوشت طبیعت و جامعه را برای قرن‌ها رقم می‌زند.

اقتصاد به تنهایی نمی‌تواند به ما بگوید آیا فلان سد را بسازیم یا نه. اما اقتصادی که شجاعت دارد تا فراتر از اعداد ساده برود، ارزش‌های انسانی را در محاسبات بگنجاند و گزینه‌های خلاقانه را کشف کند، می‌تواند چراغ پرنوری بر این راه پرپیچ و خم بیفکند. هدف نهایی، نه توقف توسعه، بلکه هدایت آن به مسیری است که در آن، پیشرفت اقتصادی، پایداری محیط‌زیستی و عدالت اجتماعی، نه رقیب یکدیگر، که همراهان همیشگی سفر دشوار توسعه باشند. تصمیم درباره سدها، در نهایت، آزمونی برای بلوغ خرد جمعی ما است.

منبع:

- Marc Jeuland. The economics of dams. Oxford Review of Economic Policy, Volume 36, Number 1, 2020, pp. 45-68.





مقیولیت محیط زیستی و اجتماعی سد ها

هنری بویس، مایکل دورو

ویژه نامه

فصل نامه اندیشه تدبیر آب ایران
سال چهاردهم، شماره چهل و سوم، بهار ۱۴۰۵

صفحه ۱۹

در جهان امروز، نیاز به آب و انرژی پاک به یکی از اساسی ترین دغدغه های بشر تبدیل شده است. رشد جمعیت، توسعه اقتصادی و پیامدهای تغییر اقلیم، فشار بی سابقه ای بر منابع طبیعی آورده است. در این میان، سدها به مثابه غول های مهندسی، سال ها است که در خط مقدم پاسخگویی به این نیازها ایستاده اند. آنها روده های خروشان را مهار می کنند، در پشت خود، دریاچه های آرام می آفرینند و از حرکت آب، روشنایی و زندگی تولید می کنند. انرژی برقابی، اقتصادی ترین و باثبات ترین شکل انرژی تجدیدپذیر است که نه مانند خورشید و باد گذرا است و نه مانند سوخت های فسیلی، آلودگی و پیامدهای ناگوار به همراه دارد. سدها همچنین دژهایی در برابر سیل های ویرانگر هستند، زمین های

تشنه را سیراب می‌کنند و در بسیاری از نقاط جهان، اساس تمدن کشاورزی و صنعتی را بنا نهاده‌اند. داستان تحول مناطقی مانند کالیفرنیا، از بیابان‌های خشک به باغستان‌های سرسبز، روایتی گویا از این تحول است.

اما این داستان، روی دیگری نیز دارد. هر سد، هر چند بزرگ و کارآمد، بیش از آنکه یک سازه صرفاً فنی باشد، یک پدیده اجتماعی - محیط‌زیستی پیچیده است. ساخت سد، به معنای دگرگونی چهره زمین، قطع پیوند طبیعی رود، تغییر مسیر زندگی گونه‌های جانوری و به ویژه، جابجایی انسان‌هایی است که قرن‌ها در حاشیه رودخانه می‌زیسته‌اند. عملیات ساخت سد، برای بسیاری نوید توسعه و برای برخی دیگر، وداع با خانه و خاطره است. این همان تضاد بنیادینی است که سرنوشت هر پروژه سدی را رقم می‌زند: سودی که در مقیاس ملی و جهانی چشمگیر است، ممکن است در مقیاس محلی، زیر سایه هزینه‌های سنگین اجتماعی و محیط‌زیستی محو شود.

نکته ظریفی که باید به آن توجه کرد، مفهوم انرژی پایه در شبکه‌های برق است. برخلاف منابع متناوبی مانند باد و خورشید، سد برقابی با مخزن بزرگ می‌تواند به صورت پیوسته و قابل پیش‌بینی برق تولید کند. این قابلیت، آن را به ستون فقرات شبکه‌های نوین انرژی تجدیدپذیر تبدیل کرده است. در حقیقت، توسعه گسترده انرژی‌های خورشیدی و بادی بدون وجود منبعی قابل تنظیم مانند برقابی، با چالش‌های جدی پایداری شبکه مواجه خواهد بود. برخی از پیشرفته‌ترین سیستم‌ها مانند نیروگاه‌های تلمبه‌ذخیره‌ای، حتی از برق مازاد ساعات کم‌مصرف برای پمپاژ آب به مخزن سد استفاده می‌کنند تا در اوج مصرف، دوباره آن را به برق تبدیل کنند. این چرخه هوشمندانه، گواهی بر نقش بی‌بدیل سدها در معماری انرژی آینده است.

تجربه کشورهای مختلف، طیفی از موفقیت‌ها و ناکامی‌ها را به نمایش می‌گذارد. در ایالات متحده، برنامه‌های عظیم سدسازی دوران معامله جدید (New Deal)، برنامه جامع اقتصادی و اجتماعی ایالات متحده در دهه ۱۹۳۰ که برای مقابله با رکود بزرگ و از طریق پروژه‌های عظیم عمرانی مانند سدسازی، اشتغال‌زایی و توسعه زیرساخت‌ها اجرا شد، موتور محرکه توسعه مناطق گسترده‌ای مانند دره تنسی بود. این پروژه‌ها نه تنها برق تولید کردند، بلکه با کنترل سیل، ایجاد راه‌های آبی و توسعه کشاورزی، چهره‌ای جدید به اقتصاد آمریکا بخشیدند. اما امروز، ساخت سدهای جدید در این کشور تقریباً متوقف شده است. بهترین مکان‌ها استفاده شده‌اند و حساسیت افکار عمومی و قدرت گروه‌های محیط‌زیستی به حدی رسیده که هر پروژه جدیدی را درگیر مجادلات حقوقی و اجتماعی پیچیده می‌کند. افزایش ظرفیت، عمدتاً به نوسازی سدهای قدیمی محدود شده است. این وضعیت، یک پارادوکس مدرن را نشان می‌دهد: همان گونه که نیاز به انرژی پاک و مدیریت آب بیشتر می‌شود، موانع اجتماعی و قانونی برای ایجاد زیرساخت‌های جدید نیز افزایش می‌یابد.

در سوی دیگر جهان، چین با سرعتی حیرت‌انگیز در حال ساخت سد است. این کشور که بزرگ‌ترین تولیدکننده گازهای گلخانه‌ای جهان است، برای تغذیه اقتصاد عظیم خود و کاهش وابستگی به زغال‌سنگ، به انرژی پاک روی آورده است. نماد این تلاش، سد سه‌دره (Three Gorges) است؛ عظیم‌ترین نیروگاه برقابی جهان که افزون بر تولید برق، هدف اصلی آن رام کردن خشم ویرانگر سیل‌های رود یانگ‌تسه است؛ سیل‌هایی که در طول تاریخ، صدها هزار قربانی گرفته است. با این حال، هزینه این پروژه نیز به اندازه عظمت آن است: بیش از یک میلیون نفر جابجا شدند و شهرها و روستاهای کهن برای همیشه در آب فرو رفتند. این تجربه نشان می‌دهد که حتی پروژه‌هایی با انگیزه‌های حیاتی و منافع ملی آشکار، نمی‌توانند از پرداختن جدی به پیامدهای اجتماعی خود شانه خالی کنند. منتقدان همچنین به مسائلی مانند زمین‌لغزش‌های ناشی از تغییر فشار آب بر لایه‌های زمین و انباشت آلاینده‌ها در مخزن عظیم این سد اشاره می‌کنند. این پیچیدگی‌ها تأکید می‌کند که ارزیابی یک سد تنها به فاز ساخت محدود نمی‌شود، بلکه مدیریت بلندمدت و پایش دائمی اثرات آن ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است.

در قاره آفریقا، که هنوز بخش عمده‌ای از جمعیت آن به برق دسترسی ندارند، پتانسیل برقابی عظیمی نهفته است. رودخانه‌هایی مانند کنگو، نیل و زامبزی می‌توانند نه فقط روشنایی، که پایه‌های توسعه صنعتی و رفاه اجتماعی را برای ملت‌ها فراهم آورند. پروژه گرند اینگا (Grand Inga) در کنگو با ظرفیت بالقوه حیرت‌آور خود می‌تواند تحولی عظیم در کل منطقه آفریقای جنوبی ایجاد کند. اما تاریخ این قاره نیز مملو از پروژه‌های سدسازی است که به فیل‌های سفید (اصطلاحی برای پروژه‌های پرهزینه و بی‌فایده) تبدیل شدند؛ سدهایی که برق تولید کردند، اما این برق صرف صنایع معدنی شد و جوامع محلی که زمین‌های خود را از دست داده بودند، پس از سال‌ها هنوز در تاریکی به سر می‌بردند. اشتباهات گذشته، هشداری است که آینده سدسازی در آفریقا باید بر پایه مشارکت واقعی محلی، منافع عادلانه و مدیریت شفاف بنا شود. نکته امیدوارکننده ظهور الگوهای جدیدی از مشارکت‌های فرامرزی است. برای نمونه، سد بزرگ رنسانس اتیوپی (Renaissance) بر روی نیل آبی، اگر چه مناقشه‌برانگیز است، اما می‌تواند زمینه‌ساز گفت‌وگوی جدید درباره مدیریت منابع آبی مشترک بین کشورهای ساحل نیل باشد. موفقیت چنین پروژه‌هایی در گرو عبور از منطق صفر و یک و حرکت به سمت تفاهم‌هایی است که منافع همه ذینفعان را تا حد امکان تأمین کند.

پذیرش اجتماعی سدها، امروز به اندازه ایمنی فنی آنها اهمیت یافته است. دیگر دوران حکمرانی مطلق مهندسان بر فرایند ساخت به سر آمده است. امروز، یک پروژه سد موفق، نیازمند همکاری تیمی از مهندسان، اقتصاددانان، جامعه‌شناسان، بوم‌شناسان و نمایندگان جامعه محلی است. فرایند تصمیم‌گیری باید شفاف و مشارکتی باشد. اطلاعات

باید به صورت مستمر و بی‌طرفانه در اختیار همه ذینفعان، از مقامات دولتی تا رسانه‌ها و ساکنان روستاهای درگیر قرار گیرد. انتقال اطلاعات، تنها اطلاع‌رسانی نیست، بلکه زمینه‌ساز گفت و گوی ملی و محلی بر اساس واقعیت‌ها، به جای ترس‌ها و شایعات است. یکی از ابزارهای نوین در این زمینه، استفاده از شبیه‌سازی‌های کامپیوتری و واقعیت مجازی است که به مردم عادی اجازه می‌دهد پیش از ساخت، منظره نهایی سد و مخزن آن را ببینند و تأثیرات آن را بر محیط آشنای زندگی خود درک کنند. این شفافیت بصری می‌تواند از برخوردهای احساسی بکاهد و فضایی برای بحث عقلانی فراهم آورد.

اساس این پذیرش، بر اصل جبران منصفانه و بهبود کیفیت زندگی استوار است. افرادی که زمین، خانه و تاریخ خود را برای منافع عمومی از دست می‌دهند، باید نخستین بهره‌برداران از منافع پروژه باشند. برنامه‌های اسکان مجدد نباید صرفاً جابجایی فیزیکی باشد، بلکه باید فرصت‌های اقتصادی جدید، دسترسی به خدمات بهتر و آینده‌ای امیدوارکننده را برای آنها به ارمغان آورد. برای گروه‌های آسیب‌پذیر و بومی، این توجه باید دوجندان باشد. هزینه‌های اجتماعی و محیط‌زیستی پروژه باید از همان مرحله مطالعات اولیه، شفاف محاسبه و در بودجه کلی دیده شود. یک نوآوری مهم در این حوزه، ایجاد «صندوق‌های توسعه محلی» است. به جای پرداخت غرامت نقدی یک‌جا به افراد، بخشی از درآمد حاصل از فروش برق سد به چنین صندوق‌هایی واریز می‌شود تا به صورت مستمر در پروژه‌های آموزشی، بهداشتی و اشتغال‌زایی در منطقه سرمایه‌گذاری شود. این کار پیوندی پایدار بین سرنوشت سد و رفاه ساکنان ایجاد می‌کند.

از منظر محیط‌زیستی نیز فناوری راه‌حل‌هایی ارائه داده است. امروزه طراحی پیشرفته مسیر عبور ماهی (Fish passage)، امکان مهاجرت گونه‌های آبی را تا حد زیادی فراهم می‌کند. روش‌های مدیریت رسوب، مانند تخلیه دوره‌ای رسوبات از طریق دریچه‌های تحتانی، به حفظ تعادل رودخانه کمک می‌کنند. تعیین جریان محیط‌زیستی حداقلی که باید همیشه از طریق سد رها شود، از حیات اکوسیستم پائین‌دست محافظت می‌کند. حتی در مواردی، سدهای قدیمی که آسیب‌های جبران‌ناپذیری وارد کرده‌اند، تخریب می‌شوند تا رود به مسیر طبیعی خود بازگردد. این تصمیمات سخت‌شان می‌دهد که دیدگاه بوم‌محور در حال تبدیل شدن به بخشی از چارچوب ذهنی مدیران آب است.

تجربه‌های موفق مانند سد نام تئون (Nam Theun) در لائوس نشان می‌دهد که می‌توان این تعادل ظریف را برقرار کرد. در این پروژه، برنامه‌ای جامع برای اسکان جوامع محلی، حفظ محیط‌زیست و بهره‌مندی کل منطقه طراحی شد. برق تولیدی به تایلند صادر می‌شود و درآمد حاصل، دوباره در توسعه زیرساخت‌های محلی سرمایه‌گذاری می‌شود. این الگوی مشارکتی و تکرارشونده، راه را برای پذیرش پایدار پروژه هموار

کرده است. حتی در فرانسه، سد تینی (Tignes) که روزگاری با مخالفت‌های شدید و حتی اقدامات خرابکارانه روبرو بود، امروز پس از دهه‌ها، بخش پذیرفته‌شده و خاطره‌انگیز از طبیعت و اقتصاد منطقه به شمار می‌آید. دریاچه مصنوعی آن نه تنها یک منبع انرژی، بلکه یک مقصد گردشگری پررونق شده است.

بانک جهانی نیز که در دهه ۱۹۹۰ تحت فشار جنبش‌های مخالف سدسازی، تقریباً حمایت خود از این پروژه‌ها را متوقف کرده بود، اکنون با رویکردی جدید بازگشته است. رویکردی که بر اساس آن، سدهای بزرگ- در صورت رعایت دقیق دستورالعمل‌های سخت‌گیرانه اجتماعی و محیط‌زیستی- می‌توانند ابزاری ضروری برای رشد سبز و سازگاری با تغییر اقلیم باشند. این تغییر موضع، نشان از یک درک نوین دارد: مشکل، خود سدها نیستند، بلکه شیوه طراحی، اجرا و مدیریت آنها است. امروز رهنمودهای توسعه پایدار سازمان‌هایی مانند آیکولد یا بانک جهانی، چراغ راه توسعه‌دهندگان هستند.

در نهایت، پاسخ به پرسش بنیادین «سد: موهبت یا مصیبت؟» یکسان نیست. این پاسخ در هر رودخانه، هر دره و هر جامعه‌ای شکل خاص خود را می‌گیرد. آنچه جهانی است، ضرورت رویکردی توانمند فروتنانه و جسورانه است. فروتنانه در قبال طبیعت و مردمی که زندگی‌شان دگرگون می‌شود؛ جسورانه در به کارگیری فناوری و خلاقیت برای حل بزرگترین چالش‌های زمانه. آینده به سدهایی تعلق دارد که نه تنها با بتن و فولاد، که با اعتماد، عدالت و خرد جمعی بنا شده باشند. در این مسیر، آموزش و ظرفیت‌سازی نقشی محوری دارد. جوامع محلی باید توانمند شوند، تا نه تنها جامعه محلی صرفاً متأثر از تصمیمات، بلکه شرکای فعال در نظارت بر اجرا و بهره‌برداری پروژه باشند. رسانه‌ها نیز مسئولیت دارند تا با پوشش متعادل و مبتنی بر واقعیت، از قطبی شدن فضای بحث بکاهند. سدها در نهایت، آینه‌ای از بلندپروازی و آسیب‌پذیری انسان در برابر طبیعت هستند. شاید درس نهایی این باشد که توسعه واقعی، توسعه‌ای است که بلندای سدها، نه سایه‌ای از نگرانی و ترس، بلکه روشنایی امید را برای همگان، به ویژه برای ساکنان محدوده‌های پیرامون آن به ارمغان آورد. این خواسته تنها زمانی محقق می‌شود که مهندسی سد با مهندسی اجتماعی و اخلاقی گره بخورد و هر قطره آبی که پشت سد جمع می‌شود، حافظ زندگی در هر دو سوی دیواره باشد.

منبع:

- Henri Boyé, Michel de Vivo. The Environmental and Social Acceptability of Dams. Good and bad practices regarding environmental and social acceptability of major projects. www.factsreports.org

مخازن آب: چاره‌ای برای ناترازی آب یا آتشی زیر خاکستر؟

الکة کلنر

در چند دهه گذشته، افزایش جمعیت جهان، رشد اقتصادی، تغییر الگوهای مصرف و گسترش کشاورزی آبیاری، تقاضا برای آب را به طور بی سابقه‌ای افزایش داده است. در نتیجه، بحران ناترازی به یکی از چالش‌های مهم جهانی تبدیل شده و انتظار می‌رود تحت تأثیر تغییر اقلیم و ناکامی‌های حکمرانی، وضعیت بحرانی‌تری نیز پیدا کند. در این میان، «مخازن آب» به عنوان یکی از راهکارهای مهندسی برای افزایش ذخیره‌سازی و مدیریت آب، همواره مورد توجه بوده‌اند. اما آیا مخازن واقعاً راه‌حلی برای ناترازی هستند یا خود به تشدید بحران دامن می‌زنند؟ این پرسش، کانون بحثی جنجالی است که تنها با نگاهی فراتر از مهندسی محض، و با در نظر گرفتن ابعاد اجتماعی، سیاسی، اقتصادی و بوم‌شناختی می‌توان به آن پاسخ داد.

نوشتار حاضر با نگاهی نقادانه و همه‌جانبه، نقش مخازن را در چرخه تأمین و تقاضای آب واکاوی می‌کند. سخن اصلی آن است که تحلیل عملکرد مخازن، فراتر از بررسی‌های هیدرولوژیکی و فنی صرف است و باید مخازن را بخشی از «سیستم‌های اجتماعی- بوم‌شناختی» پیچیده در نظر گرفت. در این سیستم‌ها، عناصر طبیعی (مانند رودخانه و بارش)، عناصر ساخته دست بشر (مانند سدها و کانال‌ها) و عناصر اجتماعی (مانند نهادها، قوانین، قدرت و فرهنگ) نه به صورت مستقل، بلکه در چارچوب برهم‌کنش‌ها، بازخوردها و تغییر متقابل عمل می‌کنند. غفلت از این برهم‌کنش‌ها می‌تواند به سیاست‌ها و سرمایه‌گذاری‌هایی بینجامد که نه تنها ناترازی را کاهش نمی‌دهند، بلکه آسیب‌پذیری جامعه را در بلندمدت افزایش می‌دهند.

مخازن در بستر سیستم‌های پیچیده اجتماعی- بوم‌شناختی
مخازن صرفاً سازه‌های ایستای بتنی نیستند؛ آن‌ها نقشی پویا در منظومه‌ای از روابط انسانی و طبیعی ایفا می‌کنند. ساخت یک مخزن، الگوی دسترسی به آب، توزیع قدرت میان ذینفعان، انگیزه‌های اقتصادی و حتی درک جامعه از «محدودیت» آب را تغییر می‌دهد. برای نمونه، مخزنی که با هدف افزایش امنیت آبی یک منطقه ساخته می‌شود، ممکن است به دلیل جذب جمعیت بیشتر یا توسعه زمین‌های کشاورزی جدید، تقاضا را چنان افزایش دهد که در نهایت وضعیت را بحرانی‌تر از قبل کند. این همان «چرخه معکوس عرضه- تقاضا» است که در مطالعات هیدرولوژی اجتماعی به آن پرداخته می‌شود.



ناترازی: تنها یک کمیت فیزیکی یا ساختاری سیاسی-اجتماعی؟

درک ما از «ناترازی» غالباً به شاخص‌های کمی مانند سرانه آب تجدیدپذیر محدود می‌شود. اما ناترازی دارای بُعدی سیاسی و اجتماعی است که به همان اندازه مهم است. ناترازی سیاسی به این موضوعات می‌پردازد: چگونه تعریف ناترازی تحت تأثیر منافع گروه‌های خاص قرار می‌گیرد؛ چگونه روایت‌های بحران آب برای پیش‌بردن پروژه‌های خاص (مانند ساخت مخازن جدید) ساخته و پرداخته می‌شوند؛ و چگونه قوانین و مقررات دسترسی به آب، برندگان و بازندگان را در مواقع بحران تعیین می‌کنند.

برای نمونه می‌توان شهر آتن را نام برد. مطالعات نشان می‌دهند کاهش تراز آب یکی از مخازن نزدیک این شهر در دهه ۱۹۹۰، لزوماً ناشی از یک خشکسالی شدید طبیعی نبود، بلکه تا حد زیادی نتیجه مدیریت سیاسی و اجتماعی بود. این وضعیت به عنوان یک «بحران طبیعی» فراگیر معرفی شد تا احداث مخازن جدید و انتقال آب از منطقه‌ای دیگر با سرعت و با حمایت سیاسی و مالی اتحادیه اروپا انجام شود. این نمونه به روشنی نشان می‌دهد که چگونه «طبیعت» می‌تواند در گفتمان سیاسی به عنوان مقصر اصلی بحران صورت‌بندی شود تا راه برای راه‌حل‌های مهندسی پرهزینه و پرسود هموار گردد.

نقش کلیدی نهادها و فرایندهای حکمرانی

نهادها- شامل قوانین رسمی، هنجارهای اجتماعی، سنت‌ها و رویه‌ها- هستند که رفتار افراد و گروه‌ها را در قبال منابع آب شکل می‌دهند. نهادهای کارآمد، شفاف و عادلانه می‌توانند تضمین کنند که آب به شکل پایدار و منصفانه‌ای میان کشاورزی، صنعت، شرب و نیازهای بوم‌شناختی تقسیم شود. در مقابل، نهادهای ناکارآمد، ناسازگار یا فاسد می‌توانند به بهره‌برداری بیش از حد از مخازن، نادیده‌گرفتن حقابه پائین دست و تشدید اختلافات دامن بزنند.

حکمرانی آب نیز فرایندی پیچیده است که در سطوح مختلف محلی، ملی و فراملی رخ می‌دهد و نیازمند هماهنگی میان بخش‌های مختلف (انرژی، کشاورزی، محیط‌زیست) و ذینفعان با قدرت نابرابر است. یکپارچه‌نگری در مدیریت منابع آب که از دهه ۱۹۹۰ مطرح شد، قصد دارد همین هماهنگی را ایجاد کند. اما در عمل، اجرای موفق آن به دلیل موانع نهادی، تقسیم‌بندی‌های بخشی و کمبود منابع، بسیار دشوار بوده است. این بدان معناست که حتی با وجود مخازن عظیم، اگر نظام حکمرانی قادر به تنظیم مؤثر عرضه و تقاضا نباشد، این مخازن می‌توانند به ابزاری برای تشدید بی‌عدالتی و بحران تبدیل شوند.

اثر مخزن: وقتی راه‌حل، مشکل‌ساز می‌شود

یکی از بینش‌های کلیدی پژوهش‌های جدید، مفهوم اثر مخزن (reservoir effect) است. این مفهوم می‌گوید که وجود مخازن بزرگ می‌تواند حس امنیت کاذب ایجاد کند و جامعه و دولت را از سرمایه‌گذاری در راه‌حل‌های جایگزین و انعطاف‌پذیرتر



مانند افزایش بهره‌وری آب، بازیافت پساب، توسعه کشاورزی کم‌مصرف یا برنامه‌های جدی مدیریت تقاضا غافل کند. در نتیجه، هنگامی که یک خشکسالی طولانی مدت یا تغییر اقلیم غیرمنتظره رخ دهد، جامعه ای که بیش از حد به یک مخزن وابسته است، آسیب‌پذیری بسیار بیشتری را تجربه خواهد کرد. مخزن از یک دارایی به یک نقطه آسیب‌پذیر جدی تبدیل می‌شود.

عوامل گسترده مؤثر بر تقاضای آب: از سبک زندگی تا آب مجازی

تقاضای آب تنها تابعی مستقیم از عرضه نیست. عوامل گسترده‌ای بر آن اثر می‌گذارند:

- رشد جمعیت و شهرنشینی: مخازن غالباً برای پاسخگویی به رشد شهرها ساخته می‌شوند، اما خود می‌توانند با تضمین آب، توسعه شهری بیشتر را ممکن و تشویق کنند.
- الگوهای مصرف و سبک زندگی: فرهنگ مصرف در یک جامعه (مانند باغ‌های وسیع در مناطق خشک) می‌تواند تقاضا را مستقل از دسترسی فیزیکی به آب بالا ببرد.
- اقتصاد جهانی و آب مجازی: مفهوم آب مجازی نشان می‌دهد که بخش عمده‌ای از آبی که یک کشور «مصرف» می‌کند، در واقع آبی است که در تولید کالاهای کشاورزی یا صنعتی صادراتی به کار رفته است. بنابراین، کم‌آبی در یک منطقه ممکن است ریشه در الگوهای تجارت جهانی داشته باشد. یک کشور ممکن است با صادرات محصولات پرآب‌بر (مانند پنبه یا بادام)، در واقع آب خود را صادر کند و بحران داخلی ایجاد نماید. این موضوع مرزهای سیستم عرضه-تقاضای محلی را در هم می‌شکند و نشان می‌دهد که حل بحران آب نیازمند نگاهی فراتر از حوضه آبریز و درگیر شدن با قواعد حاکم بر بازارهای جهانی است.

قدرت و منافع اقتصادی: موتور محرک پشت بسیاری از پروژه‌ها

ساخت مخازن بزرگ، پروژه‌هایی عظیم و پرخرج هستند که منافع کلانی را برای بخش‌های خاصی مانند شرکت‌های پیمانکاری، صنعت فولاد و سیمان، بانک‌ها و گاهی سیاستمداران به همراه می‌آورند. این ائتلاف صنعتی-سیاسی می‌تواند از طریق لابی‌گری، تأمین مالی انتخابات یا ارائه مشاوره‌های فنی، گرایش به سمت راه‌حل‌های سازه‌ای مانند سدها را تقویت کند، حتی زمانی که گزینه‌های غیر سازه‌ای (مانند احیای تالاب‌ها، مدیریت تقاضا، قیمت‌گذاری مناسب آب) ممکن است مقرون به صرفه‌تر، عادلانه‌تر و پایدارتر باشند. نمونه کمک‌های مالی چین برای ساخت ۳۴ پروژه مخزن بزرگ در آفریقا بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵، نشان‌دهنده بعد ژئوپلیتیک و اقتصادی این پروژه‌ها است.

مسیر پیش رو: نیاز به رویکردی بین‌رشته‌ای، فرارشته‌ای و سیستمی

با در نظر گرفتن این پیچیدگی‌ها، آشکار است که برای ارزیابی واقع‌بینانه نقش مخازن و طراحی سامانه‌های آبی پایدار، دیگر نمی‌توان به دیسیپلین‌های مجزا اکتفا کرد. آنچه ضروری است، همکاری عمیق بین‌رشته‌ای و حتی فرارشته‌ای است.

بین‌رشته‌ای: ترکیب مدل‌سازی هیدرولوژیکی با تحلیل نهادی، اقتصاد سیاسی و جامعه‌شناسی. برای نمونه، استفاده از رویکرد «شبکه موقعیت‌های تصمیم‌گیری جمعی» (Networks of Action Situations) می‌تواند نشان دهد چگونه تصمیمات در یک حوزه (مثلاً برنامه‌ریزی کشاورزی) بر تصمیمات در حوزه دیگر (مثلاً قواعد بهره‌برداری از مخزن) تأثیر می‌گذارد.

فرارشته‌ای: فراتر از مرزهای دانشگاه و تولید مشترک دانش با ذینفعان واقعی: کشاورزان، مدیران محلی، سازمان‌های مردم‌نهاد و سیاستگذاران. این مشارکت می‌تواند به درک بهتری از شرایط محلی، شناسایی پیامدهای ناخواسته و طراحی راه‌حل‌های پذیرفتنی و عملی منجر شود.

پرورش نظریه‌های حد واسطه: به جای جستجو برای نظریه واحد جهان‌شمول، توسعه نظریه‌هایی که ساز و کارهای علی را در شرایط خاصی توضیح می‌دهند (برای نمونه، چه زمانی مخازن به افزایش آسیب‌پذیری منجر می‌شوند؟) می‌تواند مفید باشد.

جمع‌بندی: مخزن، جزئی از یک سیستم طبیعی-اجتماعی در حال تعامل و تغییر

مخازن به خودی خود نه خوب هستند و نه بد. ارزش و خطر آن‌ها به شرایطی وابسته است که در آن ساخته و بهره‌برداری می‌شوند. یک مخزن می‌تواند در یک نظام حکمرانی اثربخش، با نهادهای شفاف، مشارکت ذینفعان و توجه همزمان به مدیریت عرضه و تقاضا، به ابزاری مؤثر برای کاهش آسیب‌پذیری در برابر خشکسالی تبدیل شود. اما همان مخزن در وضعیتی از نهادهای ضعیف، نابرابری قدرت و سیطره منافع خاص می‌تواند به عاملی برای تشدید کم‌آبی، بی‌عدالتی و آسیب‌پذیری اکولوژیکی تبدیل گردد.

پس پرسش اصلی این نیست که «آیا مخزن بسازیم یا نه؟»، بلکه پرسش این است که «چگونه می‌توانیم مخازن و سایر راه‌حل‌های آبی را به گونه‌ای طراحی و مدیریت کنیم که آن‌ها را به عناصری سازگار در سیستم‌های اجتماعی-بوم‌شناختی پیچیده و متغیر تبدیل کند، نه جزیره‌های مجزایی که ناخواسته بحران را تعمیق می‌بخشند؟» پاسخ به این پرسش مستلزم تواضع علمی (پرهیز از قطعیت در ادعاهای علمی و پذیرش محدودیت‌های دانش، پذیرا بودن دیدگاه‌های مختلف و توجه به ماهیت سیاسی و اجتماعی مدیریت آب است. تنها از این مسیر است که می‌توان امیدوار بود مهندسی آب در خدمت پایداری و انصاف قرار گیرد، نه در تقابل با آن.

منبع:

- The controversial debate on the role of water reservoirs in reducing water scarcity. Elke Kellner. WIREs Water. 2021.



سدها در برابر سیل‌های آینده: سپر ضروری اما پرچالش

ژولین بولانژ و همکاران



تغییر اقلیم و رشد جمعیت، خطر سیل‌ها را افزایش داده است. در این میان سدها به عنوان یکی از مهم‌ترین مداخلات انسانی در چرخه هیدرولوژیکی، نقشی دوگانه ایفا می‌کنند: هم منبع توسعه هستند و هم عاملی برای تعدیل بلایای طبیعی. اما پرسش اساسی اینجا است که در جهانی که دمای آن در حال افزایش است و الگوهای بارش نامنظم‌تر می‌شوند، سدهای موجود تا چه اندازه می‌توانند از جوامع انسانی در برابر خروش رودخانه‌ها محافظت کنند؟ این پژوهش با استفاده از مدل‌های شبیه‌سازی جهانی،

نقش کمی سدها را در کاهش مواجهه با سیل در مقیاس جهانی ارزیابی کرده است. یافته‌ها نشان می‌دهد که نادیده گرفتن این سازه‌ها در پیش‌بینی‌های آینده، می‌تواند ما را به برآوردهای نادقیق یا بیش‌برآوردهای گمراه‌کننده سوق دهد.

زمینه مطالعه: افزایش سیل‌ها و سپرهای فرسوده

انتظار می‌رود گرمایش جهانی با تشدید چرخه هیدرولوژیکی، توزیع، تغییرپذیری و شدت رویدادهای بارشی را دگرگون کند. پیش‌بینی‌ها حاکی از افزایش ۴ تا ۲۰ برابری جمعیت در معرض سیلاب‌های رودخانه‌ای تا پایان قرن بیست و یکم است. در مقابل، بشر برای کاهش خسارت سیل و مدیریت منابع آب، دست به ساخت شبکه گسترده‌ای از سدها زده است. امروز حدود ۲/۸ میلیون سد در سراسر جهان وجود دارد که ظرفیت ذخیره‌سازی مجموع آن‌ها به ۷۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ کیلومتر مکعب- معادل بیش از یک‌ششم جریان سالانه رودخانه‌ها به اقیانوس‌ها- می‌رسد. این سازه‌ها جریان طبیعی بیش از نیمی از رودخانه‌های بزرگ جهان را تنظیم می‌کنند.

با وجود این گستردگی، بسیاری از مطالعات جهانی پیش‌بینی خطر سیل، نقش سدها را نادیده گرفته‌اند. دلایل این موضوع شامل کمبود داده‌های دقیق درباره ویژگی‌های سدها، دشواری در شبیه‌سازی عملیات رهاسازی آب از مخزن‌ها، و چالش مقیاس (عملکرد محلی سدها در برابر مدل‌های جهانی)

بوده است. این شکاف دانش، درک ما را از چگونگی برهم‌کنش رودخانه‌ها و سیلاب‌دشت‌های تنظیم‌شده با خطر سیل‌های آینده به شدت محدود کرده است.

مدل‌سازی: پیوند هیدرولوژی و هیدرودینامیک در مقیاس جهانی

این پژوهش با هدف کاهش این محدودیت روش‌شناختی انجام شده است. محققان چارچوبی را به کار گرفتند که در آن، مدل هیدرولوژی جهانی- که فعالیت‌های انسانی از جمله مدیریت مخزن را در نظر می‌گیرد- با مدل هیدرودینامیک سیل ترکیب شده است.

مدل هیدرولوژی جهانی در مطالعات متعدد، اعتبارسنجی شده و توانایی بالایی در بازتولید جریان ماهانه رودخانه در حوضه‌های تحت تأثیر فعالیت‌های انسانی دارد. هسته این توانایی، الگوریتم بهره‌برداری سد در این مدل است که می‌تواند نوسانات مشاهده‌شده در ذخیره مخزن را با دقت مناسبی بازسازی کند. از سوی دیگر، مدل هیدرودینامیک سیل با ادغام داده‌های توپوگرافی ماهواره‌ای، توانایی بالایی در بازتولید الگوهای تاریخی سیل و تطابق با اندازه‌گیری‌های روزانه در ایستگاه‌های هیدرومتری دارد.

پژوهشگران با استفاده از خروجی‌های تعدیل‌شده چهار مدل گردش عمومی جو (GCM) و تحت دو سناریوی اقلیمی متفاوت- سناریوی کاهش شدید انتشار و سناریوی انتشار



متوسط به بالا- دو مجموعه شبیه‌سازی انجام دادند: یکی با در نظرگرفتن تأثیر تنظیم جریان توسط سدها و دیگری بدون آن. این رویکرد امکان مقایسه مستقیم و کمی نقش سدها را فراهم کرد.

یافته‌های مهم: سدها چگونه و تا چه حد از ما محافظت می‌کنند؟
نتایج این شبیه‌سازی‌ها، موارد زیر را نشان می‌دهد:

۱. کاهش چشمگیر جمعیت در معرض خطر

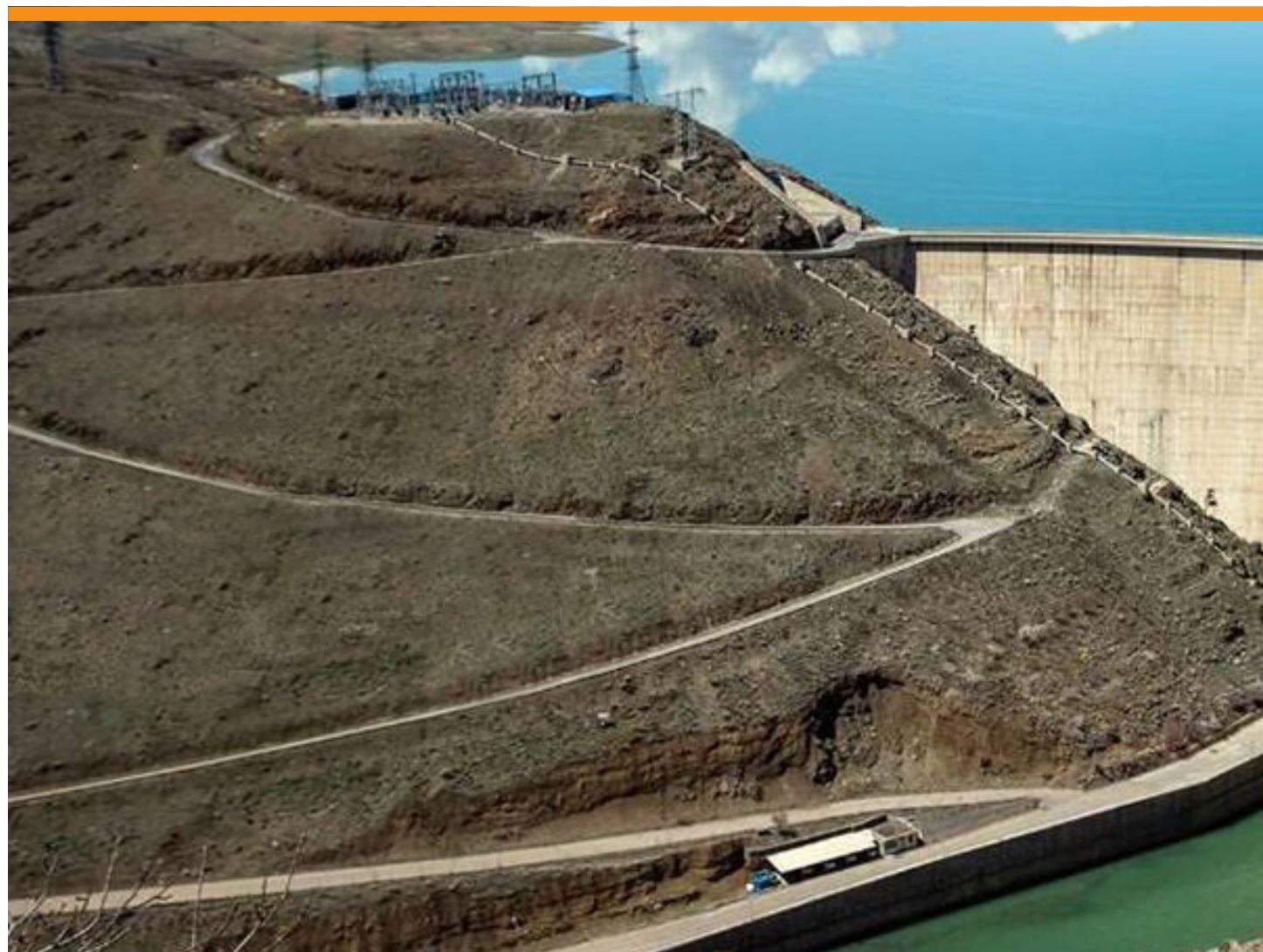
در صورت نادیده گرفتن نقش سدها و با ثابت فرض کردن جمعیت (در سطح سال ۲۰۱۰)، میانگین سالانه جمعیت در معرض سیلاب‌های تاریخی صدساله در پائین‌دست سدها تا پایان قرن به ۹/۱ میلیون نفر در سناریوی کاهش شدید انتشار و ۱۵/۳ میلیون نفر در سناریوی انتشار متوسط به بالا می‌رسد. با در نظرگرفتن سدها، این ارقام به ترتیب ۲۰/۶ و ۱۲/۹ درصد کاهش می‌یابند. این نتایج به معنای محافظت از ۱/۴ تا ۲/۳ میلیون نفر در مواجهه با سیلاب است. هنگامی که رشد جمعیت (طبق سناریوهای آینده‌های محتمل جوامع انسانی (SSP)) نیز به مدل اضافه شود، نقش حفاظتی سدها بیشتر می‌شود و کاهش مواجهه در سناریوی کاهش شدید انتشار، به ۲۰/۶ تا ۳۲ درصد می‌رسد.

۲. تغییر بازه بازگشت سیل‌ها

سدها نه تنها شمار افراد در معرض خطر، بلکه فراوانی رخداد سیل‌های بزرگ را نیز تغییر می‌دهند. در پائین‌دست سدها، در سناریوی با سد، سیلاب صدساله تاریخی به طور میانگین تنها هر ۱۰۷ سال (در سناریوی کاهش شدید انتشار) و هر ۵۹ سال (در سناریوی انتشار متوسط به بالا) یک‌بار رخ می‌دهد. این در حالی است که در سناریوی بدون سد، این بازه‌های بازگشت به ترتیب به ۷۹ و ۴۶ سال کاهش می‌یابند. به بیان دیگر، وجود سدها می‌تواند در برخی مناطق با کاهش فراوانی سیلاب‌های بزرگ همراه باشد. این تأثیر در ۶۰ تا ۶۶ درصد از مناطق شبکه‌ای مورد مطالعه مشاهده شد و در رودخانه‌های بزرگی مانند می‌سی‌سی‌پی، دانوب و پارانا برجسته‌تر بود.

۳. کاهش مساحت متأثر از سیل

تأثیر سدها تنها به زمان‌بندی جریان محدود نمی‌شود؛ آن‌ها می‌توانند وسعت فیزیکی آب‌گرفتگی را نیز کاهش می‌دهند. در ۱۴ حوضه آبریز بزرگ بررسی شده، حداکثر مساحت سالانه آب‌گرفتگی به طور میانگین بین ۲۲/۵ تا ۲۵/۹ درصد کوچکتر شد. این موضوع نشان می‌دهد که در برخی موارد، با وجود سدها، سطح اراضی آب‌گرفته کمتر می‌شود و این امر می‌تواند بر کاهش خسارت‌های اقتصادی و برخی پیامدهای اکولوژیکی اثرگذار باشد.



پیچیدگی‌ها و هشدارها: داستان کامل سدها

با وجود نقش حفاظتی سدها، یافته‌ها نشان می‌دهد که اثر آن‌ها یکنواخت و بدون محدودیت نیست:

اثر پالسی: وقتی سد خود به عامل تهدید تبدیل می‌شود در حدود ۵ تا ۷ درصد مناطق مطالعه‌شده، حضور سدها با افزایش فراوانی سیلاب‌های صدساله همراه بوده است. این پدیده عمدتاً به «اثر پالسی» نسبت داده می‌شود. سدها در طول سال آب را ذخیره و به تدریج رها می‌کنند، اما در مواجهه با بارش‌های بسیار شدید ممکن است برای حفظ ایمنی سازه، ناچار به رهاسازی سریع حجم زیادی از آب شوند. رهاسازی ناگهانی می‌تواند موج مصنوعی در پائین‌دست ایجاد کند که از سیلاب طبیعی نیز مخرب‌تر باشد. این یافته بر اهمیت مدیریت پیش‌بینانه و انعطاف‌پذیر مخزن در مواجهه با تغییر اقلیم و بهبود سامانه‌های پیش‌بینی هیدرولوژیکی و هواشناسی تأکید می‌کند.

محدودیت در رودخانه‌های بزرگ

اثر تعدیل‌کنندگی سدها در دهانه رودخانه‌های بزرگ مانند آمازون، کنگو و لئا، ناچیز یا صفر است. دلیل این امر آن است که حجم عظیم جریان این رودخانه‌ها از ظرفیت ذخیره‌سازی سدهای موجود در آن‌ها بیشتر است. سدها در این سیستم‌ها نمی‌توانند تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر اوج سیلاب داشته باشند.

پیرشدن ناوگان سدها در جهان جدید

بسیاری از سدهای جهان به پایان عمر طراحی خود نزدیک و همزمان با الگوهای جدید دما، بارش و ذوب برف مواجه می‌شوند. این تغییرات می‌تواند فشار مضاعفی بر سازه‌های قدیمی وارد کند و خطر شکست هیدرولوژیکی یا سازه‌ای را افزایش دهد. حفظ سطح حفاظتی آن‌ها مستلزم نوسازی، تقویت و به‌روزرسانی قواعد بهره‌برداری این سدها است.

فراتر از مهندسی: ملاحظات اکولوژیکی و اجتماعی

نویسندگان مقاله تأکید می‌کنند که این نتایج نباید توجیهی برای ساخت گسترده سدهای جدید تلقی شود. سدها می‌توانند با پیامدهای محیط‌زیستی و اجتماعی همراه باشند، از جمله:

- **اختلال در زیست‌بوم‌های آبی:** قطع ارتباط رودخانه با سیلاب‌دشت، مانع از مهاجرت ماهیان و توزیع رسوبات مغذی می‌شود.
- **جابجایی جمعیت:** ساخت سدهای بزرگ غالباً مستلزم جابجایی اجباری هزاران یا حتی میلیون‌ها نفر است.
- **تغییر در کیفیت آب و دمای رودخانه:** ذخیره آب در پشت سد می‌تواند سبب کاهش اکسیژن و تغییر دمای آب خروجی شود.

توسعه پایدار مستلزم ارزیابی جامع است که همه منافع و خسارت‌ها- از کاهش خطر سیل گرفته تا از دست‌دادن

خدمات اکوسیستمی و تغییرات اجتماعی- را در ترازویی عادلانه قرار دهد. رویکردهای جایگزین و مکمل مانند احیای سیلاب‌دشت‌های طبیعی، مدیریت کاربری اراضی و توسعه زیرساخت‌های سبز نیز باید به طور جدی در ترکیب با اقدامات سازه‌ای در نظر گرفته شوند.

مسیر پیش‌رو: چه چیزهایی را باید بهتر بدانیم؟

این پژوهش چند اولویت را برای مطالعات آینده مطرح می‌کند:

۱. بهبود پایگاه داده‌ها: وجود یک پایگاه داده جهانی یکپارچه، دقیق و به‌روز از سدها (شامل موقعیت، مشخصات فنی، قواعد بهره‌برداری و سابقه آبگیری مخزن) ضروری است.
۲. ادغام مدیریت مخزن در مقیاس حوضه: مدل‌سازی بهره‌برداری تلفیقی سدهای متوالی در حوضه آبریز، به جای نگاه مجزا به هر سد، برای درک واقعی‌تر اثرات ضروری است.

۳. در نظر گرفتن عدم قطعیت‌های جمعیتی: مدل‌ها باید نحوه واکنش و جابجایی جمعیت را در برابر خطر سیل و سیاست‌های توسعه، بهتر منعکس کنند.
۴. ارزیابی چرخه عمر کامل: مطالعات آینده باید فازهای ساخت و آبگیری اولیه سدها- که خود می‌توانند خطر سیل موقت را ایجاد کنند- و نیز خطر شکست سد را تحت رویدادهای حدی آینده نیز بگنجانند.

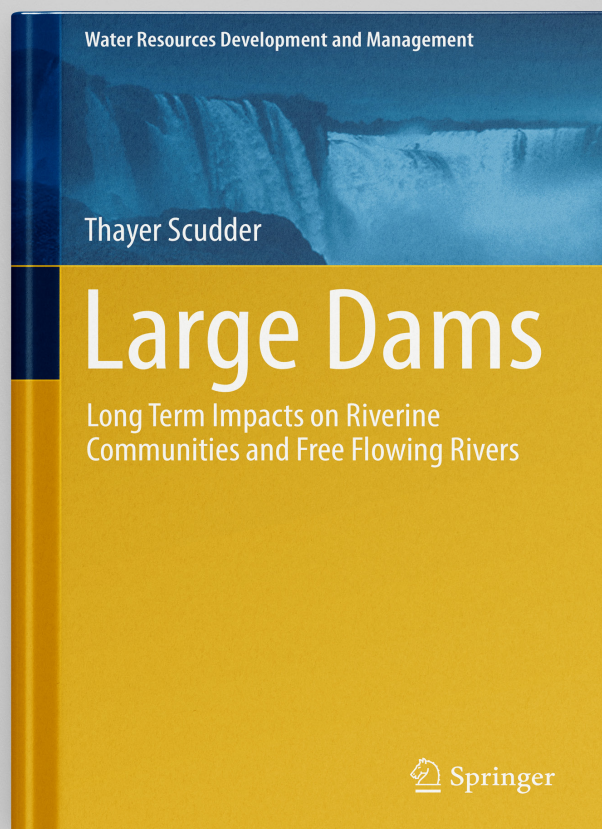
جمع‌بندی نهایی

در رویارویی اجتناب‌ناپذیر با سیلاب‌های فزاینده در قرن حاضر، سدهای موجود می‌توانند بخشی از کاهش خطر را بر عهده داشته باشند، هرچند این نقش با محدودیت‌هایی همراه است. این مطالعه نشان می‌دهد که حذف سدها از برآوردهای خطر سیل می‌تواند به کاستی در ارزیابی‌ها و برنامه‌ریزی‌های مدیریت خطر منجر شود. در مقیاس جهانی، سدها می‌توانند تعداد افراد در معرض سیل، فراوانی برخی رویدادهای حدی و دامنه آب‌گرفتگی را در برخی مناطق کاهش دهند.

با این حال، سپر آن‌ها شکننده است: تحت فشار تغییر اقلیم ممکن است ترک بردارد (اثر پالسی)، در برابر قدرت خروشان برخی رودخانه‌ها ناتوان است و بهای محیط‌زیستی و اجتماعی گزافی دارد. آینده مدیریت سیلاب نه در تکیه انحصاری بر بتن و فولاد، که در ترکیب هوشمندانه راه‌حل‌های خاکستری (مهندسی) با راه‌حل‌های سبز و آبی (طبیعت‌محور) و در مدیریت یکپارچه و انعطاف‌پذیر حوضه‌های آبریز نهفته است. در این مسیر، شناخت دقیق توانمندی‌ها و محدودیت‌های سدهای کنونی، نخستین گام اجتناب‌ناپذیر است.

منبع:

- Role of dams in reducing global flood exposure under climate change. Julien Boulange, Naota Hanasaki, Dai Yamazaki & Yadu Pokhrel. Nature Communications (2021).



نگاهی به کتاب «سدهای بزرگ: تأثیرات بلندمدت بر جوامع محلی وابسته به رودخانه و رودخانه‌های آزاد»

عنوان اصلی: Large Dams: Long-Term Impacts on Riverine Communities and Free-Flowing Rivers

نوشته: تیر اسکادر (Thayer Scudder)، انتشارات اشپرینگر. ۲۸۴ صفحه. ۲۰۱۹

این کتاب روایت تجربه پرمایه شخصی و حرفه‌ای ۶۰ ساله دکتر اسکادر در مطالعه اثرات اجتماعی و محیط‌زیستی سدهای بزرگ است. اسکادر، استاد سرشناس و بازنشسته انسان‌شناسی در مؤسسه تکنولوژی کالیفرنیا، در ابتدا از سدهای بزرگ به دلیل پتانسیل آنها در توسعه پشتیبانی می‌کرد، اما به تدریج که پیامدهای منفی سدهای بزرگ را برای جوامع محلی آواره‌شده و اکوسیستم‌ها مشاهده کرد، به منتقد آن تبدیل شد.

این کتاب بر اساس مراحل کلیدی زندگی دکتر اسکادر سازمان یافته است. در فصل ۱، او تجربیات پژوهشی و مشاوره‌ای خود را مرور می‌کند تا خواننده را با پیش‌زمینه تحول

دیدگاه‌هایش آشنا سازد. فصل ۲ به بررسی کارهای اولیه او (۱۹۵۶-۱۹۷۵) می‌پردازد و بر روستائیان منطقه گومبه‌تونگا (Gwembe Tonga) که با ساخت سد کاریبا (Kariba) در زامبیا آواره شدند تمرکز می‌کند. این دوره، درک او را از چالش‌های جوامع محلی که اسکان مجدد داده شده‌اند شکل می‌دهد. فصل ۳ کارهای او را در دوره ۱۹۹۵-۱۹۷۶، زمانی

که مؤسسه انسان‌شناسی توسعه (IDA) را تأسیس کرد پوشش می‌دهد. از طریق این مؤسسه، اسکادر با سازمان‌های بین‌المللی مانند بانک جهانی سر و کار یافت و مطالعاتی را درباره پروژه‌های سدسازی در سریلانکا، هند و بوتسوانا انجام

داد. مطالعات وی غالباً ضعف‌ها و کاستی‌های برنامه‌های اسکان مجدد و عدم حمایت طولانی‌مدت از افراد جابجاشده را برجسته می‌کرد.

فصل ۴ «سرخوردگی فزاینده» او را از فرایند برنامه‌ریزی، پیاده‌سازی، پایش و ارزیابی پروژه‌های بزرگ سدسازی توضیح می‌دهد که حاصل تجربیات وی در گروه متخصصان بانک جهانی درباره سدها و کمیسیون جهانی سدها (WCD) است. دکتر اسکادر به تفصیل توضیح می‌دهد که چگونه تجربیاتش، دیدگاه‌های مثبت قبلی‌اش را به مخالفت با ساخت سدهای بزرگ تغییر داد.

فصل ۵ خلاصه‌ای بسیار کوتاه از سیر تحول دیدگاه‌های او بر اساس چهار تجربه خاص است: عضویت وی در کمیسیون جهانی سدها (۲۰۰۰-۱۹۹۸)؛ تألیف کتاب «آینده سدهای بزرگ (۲۰۰۵)؛ تحلیل آماری تأثیرات ۲۴۵ سد بزرگ (۲۰۱۴)؛ و نوشتن یک فصل برای کتاب راهنمای مدیریت ابرپروژه‌ها با عنوان «سد خوب: آیا وجود دارد، همه چیز در نظر گرفته شده است؟» (آکسفورد، ۲۰۱۷). جمع‌بندی او این است که چنین سدی وجود ندارد.

ارزش کتاب در تمرکز دوگانه آن است: نخست بینش‌هایی را درباره تأثیرات بلندمدت سدهای بزرگ به خواننده می‌دهد و همزمان روایت بی‌پرده‌ای از چگونگی تغییر دیدگاه‌های اسکادر را با گذشت زمان توصیف می‌کند. او «پارادایم معیوب توسعه» را که دستاوردهای کوتاه‌مدت را بر رفاه جوامع محلی آواره‌شده و محیط‌زیست اولویت می‌دهد نقد می‌کند. اسکادر استدلال می‌کند که پیچیدگی پروژه‌های بزرگ سدسازی، همراه با فقدان تعهد بلندمدت دولت‌ها و نهادهای تأمین مالی، غالباً به شکست در تحقق پتانسیل توسعه آنها منجر می‌شود.

این کتاب تحلیل تفصیلی پروژه‌های سدسازی خاص نیست، اما درس‌های ارزشمندی برای درک چالش‌های پروژه‌های توسعه در مقیاس بزرگ به دست می‌دهد. اسکادر بر اهمیت پایش طولانی‌مدت، برنامه‌ریزی بهتر و تعهد واقعی به رفاه جوامع آسیب‌دیده تأکید می‌کند. صداقت و پشتکار فکری او کمک قابل توجهی به درک ما از پیامدهای ناخواسته سدهای بزرگ کرده است.

برای خوانندگانی که به هزینه‌های اجتماعی، محیط‌زیستی و سیاسی سدهای بزرگ علاقه‌مندند، این کتاب روایتی قانع‌کننده در سفر از خوش‌بینی به مخالفت ارائه می‌دهد. مطالعه این کتاب برای کسانی که می‌خواهند پیچیدگی‌های توسعه و چالش‌های پیش روی متخصصان علوم اجتماعی را در تأثیرگذاری بر پروژه‌های بزرگ مقیاس درک کنند ضروری است.





گفت و گوشه آب



اندیشکده تدبیر آب ایران

نشانی: خیابان فتحی شقاقی، بین خیابان چهلستون و سید جمال الدین اسدآبادی، پلاک ۵۴، طبقه ۴

تلفن: ۸۸۷۰۲۸۰۵ - ۸۸۷۰۴۰۱۳

www.iwpri.ir