گپ‌وگفتی درباره کتاب «پایداری تاریخی آب»

دانایی گذشتگان برای حل چالش‌های آیندگان

امیر محمودی انزابی
کارشناس آب و محیط‌زیست

جناب آقای دکتر امامی؛ ما به بهانه شنیدن درباره کتاب «پایداری تاریخی آب (Historical Water Sustainability)» خدمت رسیده‌ایم. ممنون می‌شوم ابتدا در مورد سوابق خودتان اشاره خلاصه‌ای داشته باشید تا بعد از آن به موضوعات کتاب برسیم.

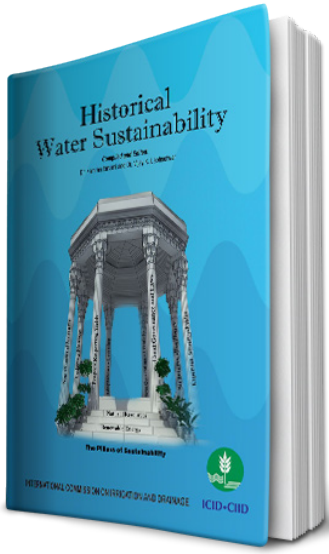
من کامران امامی هستم و در زمینه مهندسی سد، مدیریت منابع آب، مهندسی ارزش و مدیریت سیلاب به مدت ۳۵ سال فعالیت حرفه‌ای دارم. افتخار دارم که برای نایب رئیسی کمیسیون بین‌المللی آبیاری و زهکشی از جانب کشور کاندید بودم و از سال ۲۰۱۸ تا ۲۰۲۱ انتخاب شدم. حدود ۱۷ سال هست که در کمیسیون بین‌المللی آبیاری و زهکشی عضویت دارم و مفتخرم که به عنوان نماینده ایران، رئیس سه کارگروه تاریخ آب، مهندسی ارزش و مدیریت تطبیقی سیلاب هستم که در دوره ۸۰ ساله این کمیسیون سابقه نداشته است که فردی همزمان رئیس سه کارگروه باشد. کتاب‌هایی در زمینه آب تألیف کردم که بیشتر در مورد مدیریت غیرسازه‌ای سیلاب هست. مضافا کتاب‌هایی هم در زمینه مهندسی ارزش تألیف کرده‌ام.

بحث پایداری و توسعه پایدار طی سالیان اخیر در برنامه‌های مدیریت منابع آب در سراسر دنیا مورد توجه قرار گرفته است. به نظر می‌رسد کتاب تاریخ پایداری آب هم در همین راستا تدوین شده است. درست است؟

دقیقا. چند سال قبل کمیسیون بین‌المللی آبیاری و زهکشی یک نقشه راه جهانی را برای سال ۲۰۳۰ ارائه داد: «A Water Secure World, Free of Poverty and Hunger» این نقشه راه بر امنیت آبی دنیایی تمرکز دارد که در آن فقر و گرسنگی هم ریشه‌کن شده باشد. در مدیریت دانش، ما هرم داده، اطلاعات، دانش و دانایی را داریم. در کارهای صنعتی ممکن است پروسه داده به دانایی در چند ماه تحقق یابد، ولی در مهندسی آب ما برای رسیدن به دانایی ممکن است به دهه‌ها یا قرن‌ها زمان نیاز داشته باشیم. در

این هدف هم دانایی گذشتگان که طی صدها سال حاصل شده، می‌تواند یک هدیه منحصربه‌فرد از نسل‌های گذشته برای نسل حاضر باشد. در همین راستا، کتاب پایداری تاریخی آب، نتیجه تلاش ۲۵ نفره اعضای کارگروه بین‌المللی تاریخ آب (ICID) از ۱۷ کشور دنیا و طی ۱۰ سال است که به انگلیسی تألیف شده است. تلاش در این کتاب این است که از دانایی گذشتگان برای حل چالش‌های آیندگان استفاده شود. از آنجایی که من به عنوان رئیس کارگروه تاریخ آب، ایده این کتاب را مطرح کردم و مدیریت جمع‌آوری مقالات و در نهایت تهیه چکیده مدیریتی را به عهده داشتم، لازم بود نقش کلیدی ایران در تألیف کتاب شناسایی شود و لذا نتایج کلیدی کتاب (ستون‌های پایداری)، در روی جلد آن در قالب تصویری از آرامگاه حافظ ارائه شده است. کتاب در ۲۶۰ صفحه هم در وبسایت ICID و هم در وبسایت‌های ایرانی در دسترس هست و چکیده مدیریتی آن هم در ۴۰ صفحه موجود می‌باشد. در کمیسیون بین‌المللی آبیاری و زهکشی، اکثر کشورهای دنیا عضویت دارند و ۹۵ درصد کشاورزی آبیاری شده عضو این کمیسیون هستند. ایران هم عضو فعال این کمیسیون هست و در ۱۵ سال اخیر ۴ بار به عنوان بهترین کمیته ملی انتخاب شده است.

این کتاب برای من به مثابه یک سفر شگفت‌انگیز بوده و مواردی باورنکردنی را مشاهده کردم. اجداد ما برای اینکه



بقا داشته باشند و خانواده و جامعه خود را بتوانند تغذیه کنند و از بلایای طبیعی ایمن نگه دارند، کارهای بسیار عظیمی کرده‌اند که خیلی از آن‌ها صدها سال از زمان خود جلو بودند. این موارد شامل تراس‌های برنج چین، قنات‌های ایران، مدیریت سیلاب و منابع آب در هلند، سد مأرب یمن، مدیریت منابع آب در آفریقای جنوبی، تجارب مالزی و سریلانکا، تجارب کاشت برنج در ژاپن و ... است.

چه گستره جغرافیایی و زمانی بزرگی را برای نگارش کتاب در نظر گرفته‌اید. اگر مقدور هست در مورد فصول کتاب و نویسندگان آن بیش‌تر توضیح بفرمایید.

فصل اول کتاب توسط دکتر باقری (که تز دکترای خود را در مورد توسعه پایدار منابع آب در سوئد تبیین کردند) و استاد راهنمای ایشان نگارش شده است. فصل دوم کتاب در مورد تمدن چین و پروژه‌های آبیاری تاریخی است. فصل سوم را آقای مهندس Abernethy از انگلستان (که ایشان در تیم توسعه منابع آب دوحه، دوبی، عربستان، سومالی و اتیوپی حضور داشتند و در ارائه راه‌حل‌های نوآورانه برای مسائل فنی همخوان با مسائل فرهنگی تجارب خاص دارند) نوشته‌اند و با توجه به تجارب گسترده ایشان در کشورهای متعدد، بیشتر بر نقش مدیریت در توسعه پایدار سیستم‌های آبی تأکید کردند. فصل چهارم در مورد تاریخچه آبیاری در کشور تایلند هست و فصل پنجم را آقای دکتر سمسار یزدی (مدیرعامل سابق شرکت آب منطقه‌ای یزد و مدیر مرکز بین‌المللی قنات و سازه‌های آبی) و دکتر لباف خانکی در مورد قنات‌های ایران نگارش کرده‌اند. فصل ششم توسط پروفسور Schultz (رئیس سابق ICID، مسئول توسعه آب و خاک و آبیاری و مدیریت سیلاب سازمان مسئول مدیریت آب هلند) در مورد پروژه‌ای که بیش از ۴۰۰ سال در هلند پایدار هست، نوشتند. فصل هفتم در مورد تاریخچه آبیاری در کشور مالزی است و فصل هشتم در مورد تجارب کشور ژاپن نوشته شده و بسیار آموزنده است. فصل نهم در مورد نقش خلاقیت در پایداری آب در تاریخ است که سد عباسی و سدهای دیگر ایران ارائه شده است. کانال Cavour در فصل دهم توسط مرحوم Linoli (از کارشناسان برجسته منابع آب، برنامه‌ریزی، طراحی و نظارت بر سازه‌های هیدرولیکی که دو سال پیش فوت شدند) ارائه شده است. در فصل یازدهم به تجربه پایداری آب در اندونزی توسط دکتر Gany (بیش از ۵۰ سال سابقه حرفه‌ای، مدیر منابع آب و فعال در زمینه پایش و ارزیابی پروژه‌های آبیاری) پرداخته شده است. فصل دوازدهم هم در مورد نوآوری و مهندسی ذاتی در مهندسی هیدرولیک با تأکید بر اروپا تدوین شده است. فصل سیزدهم در مورد تجارب آبیاری در کشور آفریقای جنوبی است. فصل چهاردهم در مورد این موضوع است که در شرایط تغییر اقلیم چگونه می‌توان ایمنی زمین‌های کشور هلند که زیر سطح دریا واقع شده را حفظ کرد. فصل پانزدهم در مورد تاریخچه منابع آب در کره است و فصل شانزدهم در مورد توسعه پایدار در هندوستان است. فصل هفدهم هم در مورد پایه‌های تاریخی کشاورزی پایدار در مجارستان و مقایسه با کشورهای دیگر است. در فصل پایانی نیز خلاصه رزومه نویسندگان ارائه شده است.

خب با اجازه برگردیم به ادامه بحث. به نظر شما آیا روند توسعه و دگرگونی تاریخی علوم مرتبط با آب به مانند سایر علوم است؟

در هرم دانایی ابتدا داده به اطلاعات تبدیل شده و سپس فرآیندهایی بر روی اطلاعات انجام می‌گیرد و اطلاعات به دانش تبدیل می‌شود. در نهایت دانش به خرد منجر خواهد شد. به عنوان مثال در نظر بگیرید که اگر آمار تصادفات استخراج شود و بر روی این آمار اقداماتی انجام شود، به اطلاعات مفیدی تبدیل خواهد شد و در نهایت به نتایجی از این قبیل خواهیم رسید که بستن کمربند ایمنی باعث حفظ جان سرنشینان خواهد شد. در کارهای صنعتی به عنوان مثال یک تلفن همراه تولید می‌شود و بیش از ۲۰ میلیون نفر از این وسیله استفاده خواهند کرد و این دانایی ممکن است ظرف چند ماه به دست بیاید. ولی در بحث‌های آب و محیط‌زیست دانایی به این راحتی به وجود نمی‌آید. ما الان در مورد دریاچه ارومیه دانایی‌هایی داریم که حاصل ده‌ها سال است که اگر با این دانایی عمل می‌کردیم، وضعیت دریاچه این‌گونه نبود.

آیا درس‌هایی که می‌توان از این کتاب گرفت را می‌توان محدود به همین موضوع کرد که «دگرگونی و پایداری علوم آب زمانبر است.»؟

طبیعتا درس‌هایی که از این کتاب می‌توان گرفت زیادتر از این است که به چند تک‌جمله بسنده شود. وقتی به تاریخ می‌نگریم دستاوردهایی می‌بینیم که بسیار بزرگ‌تر از زمان خود بوده و این باعث تعجب می‌شود. توجه شود که در این کتاب بیشتر تجارب موفق را می‌بینیم. بنابراین

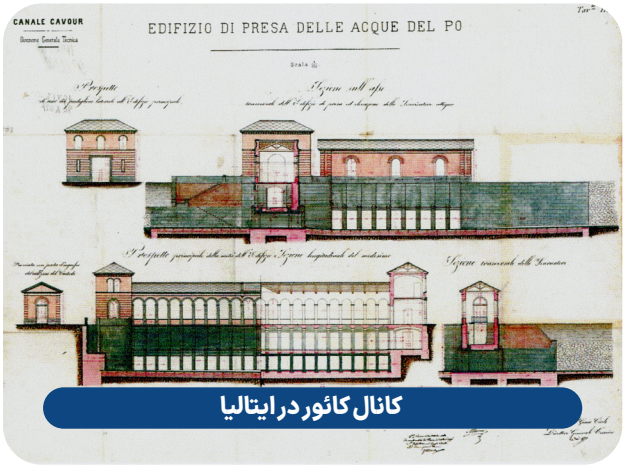
چیزهایی که در این موارد اشتراک دارد، درس‌های جهانی است. یک مورد از این بحث‌ها کانال کائور در ایتالیا است که از جمله دستاوردهای بسیار بزرگ است و متعلق به حدود ۱۶۰ سال پیش است و توسط ۱۴ هزار کارگر و فقط طی ۳ سال ساخته می‌شود. در ایران دو پروژه مشابه به این پروژه هست که طی ۱۵ تا ۲۰ سال ساخته شده است. این موضوع بعد از استقلال ایتالیا بوده و به نظر می‌رسد این کشور تمام امکانات را برای ساخت این کانال به طول ۸۲ کیلومتر بسیج کرده است. ۱۰۱ پل بر روی آن احداث شده و کانال ۶۱ مرتبه از روی موانع و رودخانه‌ها عبور کرده است. ۲۱۰ سیفون داشته و مهم‌تر از همه این‌که اگر چه طی ۳ سال ساخته شده، ولی بهره‌برداری آن حتی پس از ۱۶۰ سال است (با حفظ میراث تاریخی و فرهنگی). این پروژه که آبیاری حدود ۵۰۰ هزار هکتار را ممکن کرده، در شمال غرب ایتالیا و نزدیک تورین قرار دارد.

مورد دوم تراس‌های برنج چین در ۱۰۰۰ تراز است که نشان‌دهنده عزم جدی انسان برای بقای خود است. به همین صورت قنات‌های ایران هم در تاریخ آب مشهور هستند. برای مثال قنات قصبه گناباد با طول ۳۳ کیلومتر و عمق مادر چاه ۳۰۰ متر، مهم‌ترین قنات ایران است. پیش‌بینی می‌شود عمر این قنات ۲۵۰۰ تا ۲۷۰۰ سال و دبی آن ۱۲۰ لیتر بر ثانیه است.

طرح بسیار خلاقانه‌ای در مورد مدیریت سیلاب در ژاپن احداث شده است. به صورت تاریخی مقابله با سیلاب از طریق سیل‌بند انجام می‌گیرد، اما در کشور ژاپن سیل‌بندها را به روش‌های خلاقانه عمود بر جریان سیلاب استفاده کردند. سامورایی‌هایی که مسئول ساخت این سیل‌بندها بوده‌اند، دو روستا را به نزدیکی این محل جابه‌جا کردند. مردم روستا از مالیات معاف بودند، ولی مسئولیت نگهبانی و نگهداری این سیل‌بندها را به عهده داشتند. اینکه چند صد سال پیش اهمیت نگهداری این سازه‌ها در پایداری و تاب‌آوری سامانه را درک کردند، جالب است. پس هم چیدمان سیل‌بندها در این پروژه مهم است و هم اینکه مسئله بهره‌برداری و نگهداری مورد توجه قرار گرفته است.

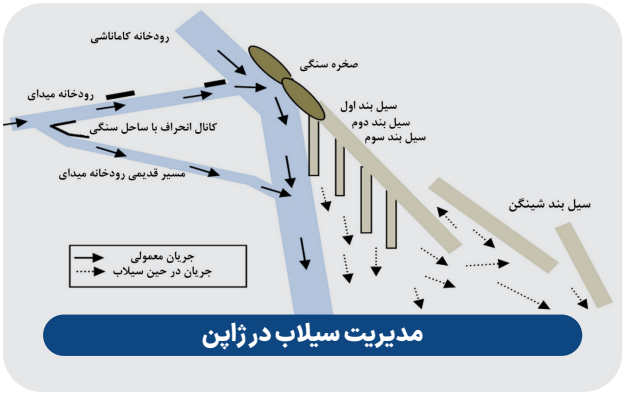
سازه‌های آبی شوشتر ۲۲۰۰ سال قدمت دارد و چند نکته کلیدی دارد. این مجموعه یک سیستم است و صرفا یک سازه نیست و کاربرد آن گوناگون بوده است؛ از تأمین آب شرب شهری، آسیاب آبی و آبیاری گرفته تا حمل‌ونقل رودخانه‌ای و حتی چشم‌انداز و سیستم دفاعی.

از سد کریت طبس هم می‌توان به عنوان یک غیرممکن که ممکن شده، نام برد. این سد به ارتفاع ۶۰ متر و نزدیکی طبس واقع شده است که تا ۵۰۰ سال بلندترین سد دنیا بوده تا اینکه در اوایل قرن بیستم، سدی بتنی به ارتفاع ۷۲ متر در آمریکا ساخته شد. برای اینکه بدانیم این سدها چه دستاوردهای بزرگی است، به یک نمونه اشاره می‌کنم. سد کفرا در مصر ۴۶۰۰ سال پیش ساخته شده و با توجه به اینکه رسوب در آن واقع نشده، برآورد می‌شود که در دوران



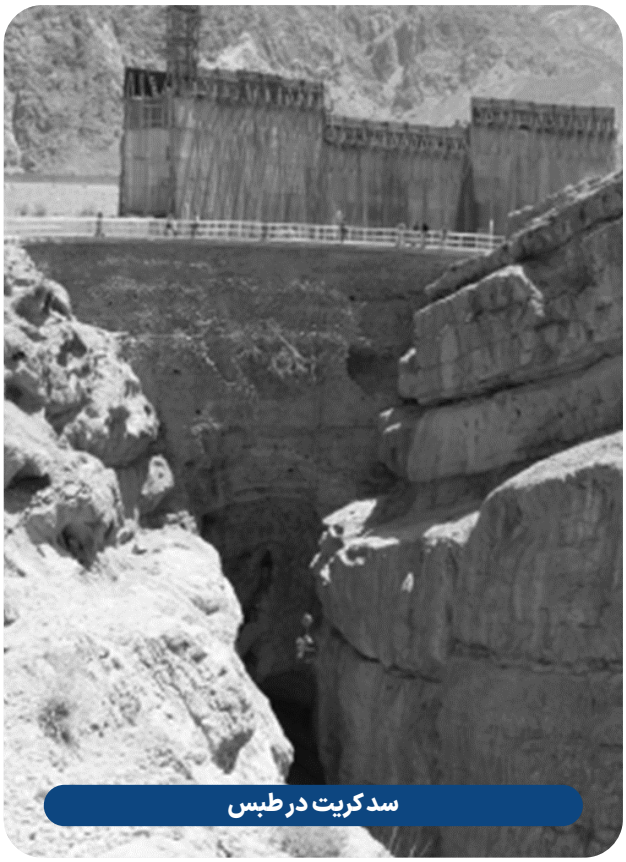
کانال کائور در ایتالیا

تراس‌های برنج در چین



مدیریت سیلاب در ژاپن

سازه‌های آبی در شوشتر


سد کریت در طبس

احداث تخریب شـده است. این سد مشابه سدهای مدرن هسته ریزدانه و پوسته درشت‌دانه دارد، ولی ابعاد آن بیشتر از مقداری اسـت که امروزه اسـتفاده می‌کنیم؛ ولی تخریب این سـد به اندازه‌ای برای مهندسـین مصری ناگوار بود که تا ۸۰۰ سـال سـد دیگری در این کشور سـاخته نشد؛ همان مهندسـینی که در همان ۸۰۰ سـال اهرام مصر را سـاختند. این نشان‌دهنده پیچیدگی‌های مهندسی آب است.

به نظر شما تجدید این اقدامات و توسعه پایدار منابع آب در جهان و به خصوص ایران غیرممکن نیست؟

غیرممکن را می‌توان محقق کرد، اما باید چشم‌انداز و اخلاق وجود داشـته باشـد. خطرپذیری جمعی و پذیرش شکست باید وجود داشته باشد؛ بر خلاف اینکه امروزه تمام ریسک به مشاور منتقل می‌شود و جامعه در ریسک مشارکت نمی‌کند. وقتـی تمـام ریسـک را بـه یـک مجموعـه کوچـک متمرکـز می‌کنیم، به صورت خودکار محافظه‌کاری حاکم خواهد شـد. به نظر می‌رسد سازندگان قدیم از ما شجاع‌تر بودند، پایمردی داشـتند و عادت به سـعی و خطا داشـتند. چون با طبیعت نزدیـک بودند، از شـرایط محلی اسـتفاده بهینـه می‌کردند. خیلـی از اقدامـات و نوآوری‌هـای تاریخی حاصل مهندسـی ذاتی بشر است تا مهندسی مدرن. به طور کلی در تاریخ بشر بیشتر نوآوری‌ها و ابداعات نماد تقدم عمل بر تئوری هستند. به عنوان مثال هزاران سال است که مقطع سدهای تاریخی مثلثی اسـت و این در حالی اسـت که قانون هیدرواستاتیک آب در قـرن نوزدهم مطرح شـد. کسـانی کـه قنات‌های مهم ایـران را احداث کردند، بـا هیدرودینامیک آب‌های زیرزمینی آشنایی نداشتند. تلسکوپ، موتور بخار و هواپیما ساخته شد و قوانین آن سـال‌ها بعد به دست آمد. بیشتر دستاوردهای مهـم تاریـخ آب حاصل مهندسـی ذاتی بـوده و امروز هم با وجـود ایـن که مهندسـی مـدرن و مدلسـازی‌های ریاضی را داریم، اما همچنان به آن مهندسـی ذاتی نیازمندیم. مسئله بعدی این اسـت که گام زمانی‌ای که مهندسـان به خصوص در بخش آب به آن می‌اندیشند، ۵۰ تا ۱۰۰ سال آینده است. اما سیاسـتمداران عمدتا بـه انتخابات بعدی فکر می‌کنند و ایـن موضوع یک تضاد را ایجـاد می‌کند. این موضوع فقط در ایران نیست و در سراسر دنیا مشاهده می‌شود. اگر مردم در این زمینه آگاهی داشـته باشـند، می‌توانند مهندسـین و سیاستمداران را به سمت هم‌افزایی ببرند. اول باید باور کنیم که سـناریوی همه‌برنده می‌تواند وجود داشـته باشد؛ مردم، منابع طبیعی و سیاسـتمداران همه می‌توانند برنده باشند. در اینجا خوب اسـت به قانون اساسـی هلند در سـال ۱۸۴۸ اشاره کنم. این قانون پادشاه را از دخالت در کارهای فنی منع کرده است. قبلا پادشاه دستوراتی می‌داده که چون پایه فنی نداشـته، هزینه‌های زیادی به کشـور تحمیل می‌کرده و این قانون پادشاهان را از دخالت در مسائل فنی منع کرده است. این مورد را در کشور خودمان هم نیاز داریم.

توسعه سازه‌های آبی وابسته به منابع مالی بزرگی است و در این زمینه دولت نقش مهمی بالاخص در کشـور ما ایفا می‌کند. این وابستگی را چگونه تفسیر می‌کنید؟

منابـع مالی وسـیع دولت‌هـا می‌توانند بـرای منابع آب هم

فرصت باشد و هم تهدید. در کنار سد کریت طبس که سدی قدیمی است، سد جدیدی ساخته شده و من همان زمان با ساخت سد جدید مخالفت کردم. مشکل توسعه و بهبود چند صد هکتار را با افزایش راندمان آبیاری می‌شد حل کرد. ولی بعد تبلیغاتی افزایش راندمان به اندازه ساخت یک سد جدید نیست. بر این اساس سد جدید ساخته شد و متأسفانه از قسمت کمی از حجم سد استفاده شد. این سازه‌های تاریخی را که نگاه می‌کنیم، می‌بینیم هزینه‌های غیرضروری خیلی کمی دارند؛ به این دلیل که هم کاربر، هم بهره‌بردار، هم سازنده و هم کارفرما خود مردم بودند. در واقع ما باید فضایی را ایجاد کنیم که توسعه مردم‌نهاد باشد و یا حداقل مردم آگاهی جدی داشته باشند.

نه فقط در مسائل آب بلکه در همه پروژه‌ها مشاهده می‌شود که هزینه‌های زیادی صرف احداث می‌شود، ولی برای بهره‌برداری هزینه خوبی اختصاص داده نمی‌شود. به صورت خودکار در این صورت هزینه‌های احداث هم از بین می‌رود و لازم است بین هزینه‌های احداث و بهره‌برداری یک توازن خوبی ایجاد کنیم. یک مثال برای ۱۷۰۰ سال پیش است که پادشاهان سریلانکا یک سری سدهای بزرگ و جاه‌طلبانه به طول کیلومترها احداث کردند، ولی چون منابعی برای بهره‌برداری باقی نمانده بود، این سدها پایدار نبودند و طرح شکست خورد. مثال‌های متعدد دیگری هم در تاریخ آب وجود دارد. سد مأرب یمن هم همین گونه است که به نظر می‌رسد چون به خوبی بهره‌برداری نشده و از لحاظ رسوب خوب کار نشده، منجر به تخریب آن شده است (در قرآن به این سد اشاره شده است). در بالی هم کارشناسان اندونزی به عدم توازن میان هزینه‌های احداث و بهره‌برداری اشاره می‌کردند.

با پیدایش مسائلی از قبیل تغییر اقلیم، عدم قطعیت‌ها در توسعه منابع آب به مرور بیشتر هم شده است. چگونه باید با این عدم قطعیت‌ها مقابله کرد؟

اگر دنبال توسعه پایدار باشید، باید درازمدت فکر کنید و نسل بعد را هم وارد بازی کنید. در توسعه پایدار می‌گوییم که توسعه پایدار توسعه‌ای است که قابلیت‌های نسل بعد را در تأمین نیازهایشان کاهش ندهد، همانگونه هم می‌گوییم که نسل بعدی هم مسئولیت‌هایی دارد. نسل فعلی باید طراحی‌هایی انجام بدهد که با عدم قطعیت‌ها هماهنگی داشته باشد، از اشتباهات بزرگ غیر قابل بازگشت اجتناب کند و به منابع طبیعی احترام بگذارد. خیلی‌ها می‌گویند کره زمین برای بشر پرمصرف تنها می‌تواند برای یک میلیارد نفر کفایت کند، پس باید تعامل بین مسئولیت‌های بین‌نسلی داشته باشیم. نسل بعد هم باید بسیار هوشیار باشد. اگر دریاچه ارومیه را از حدود ۳۰ سال پیش که در اوج بود و دچار افت شد، زودتر پایش کرده بودیم، شاید می‌شد زودتر از این اقدام کرد. امیدوارم الان روی دریای مازندران در شرایط تغییر اقلیم حساسیت بیشتری داشته باشیم. نسل بعد باید پایش و به‌روزرسانی کند، به دلیل تغییر شرایط مهندسی دوباره انجام بدهد، در حین اجرا چیزهای جدیدی یاد بگیرد و وارد پروژه کند و مدیریت اثر بخش و کارا داشته باشد. به نوعی طراحی را باید به صورت یک فرایند پیوسته ببینیم. مثلا پروژه‌ای در چین وجود دارد که طی ۲ هزار سال شرایط عوض شده و موقعیت آبگیرها هم بارها تغییر کرده است.

در رابطه با سد کریت نکته‌ای که وجود دارد این است که چگونه اهالی یک روستا این سد بزرگ را ساخته‌اند؟ این سد را طی ۴ مرحله ساختند و موقعی که مرحله‌ای کار می‌کنید، هم با عدم قطعیت‌ها می‌توانید تطبیق پیدا کنید و هم لازم نیست که یک نسل تمام منابع مورد نیاز را تأمین کند. این سد را بعد از احداث ۵۰ تا ۱۰۰ سال استفاده کردند و وقتی رسوبگذاری در مخزن کارایی آن را کاهش داد، ارتفاع سد را افزایش دادند. یک مقداری باید در این زمینه سازمان برنامه و بودجه کمک کند و شرایطی ایجاد شود که همه نخواهند اول همه پول را بگیرند و نگران این نباشند که برای اجرای مرحله‌ای نمی‌توانند از سازمان برنامه اعتبار و تخصیص بگیرند. احداث مرحله‌ای در یک پروژه باید دارای امتیاز باشد. شرایط طبیعی هر پروژه آبی مخصوص خودش است و خلاقیت کلید تطبیق با این شرایط است. شرایط خاص هر طرح می‌تواند به ما کمک کند که کارکرد بیشتر با منابع کم‌تر داشته باشیم. در سدهای تاریخی خود ما از جمله سد عباسی هم این اتفاق افتاده است. در دره‌های کوچک یک طاق می‌زدند و سد را روی طاق احداث می‌کردند و بعد در فصل خشک زیر آن را پر می‌کردند و اینگونه نیاز به تونل انحراف آب نبوده است که همین روش در سد کوثر هم استفاده شده است. جالب است که ایده سد کوثر که

سد مأرب یمن

سد عباسی در طبس؛ نماد خلاقیت در مهندسی آب

متعلق به سدهای تاریخی ما بوده است را مهندسین روسی پیشنهاد دادند. یک نکته دیگر هم که می‌شود تأکید کرد این است که انتقال فناوری از مناطق مختلف بسیار مهم است. در سد عباسی زیر طاق پر نشده بود که این سد یک سد تأخیری است. سیلاب می‌آید و سیل ده ساله از زیر طاق عبور می‌کند؛ در واقع هم پیک سیلاب کنترل می‌شود و هم با تأخیر می‌آید. این موضوع را من سال ۲۰۰۵ در چین ارائه کردم و سال بعد نماینده ژاپن آمد و گفت که این سد تاریخی شما مشکل ما را حل کرد. ما یک سدی داشتیم در ناحیه‌ای که برای کنترل سیلاب بود، ولی این سد یک جنگل بکر را زیر آب می‌برد و مردم مخالف بودند. ما از سد عباسی ایده گرفتیم و در سد کنترل سیلاب درصدی از بازشدگی قرار دادیم و بازشدگی به صورتی است که سیلاب عبوری برای شهر پایین‌دست مشکل ایجاد نمی‌کند. مسئله ماهی و رسوب هم وجود دارد و هر ۲۰ یا ۳۰ سال هم آب بالا می‌آید و برای جنگل مشکلی ایجاد نمی‌شود. در نتیجه اینجا با خلاقیت توانستند بین حفظ محیط‌زیست و کنترل سیلاب پایین‌دست آشتی ایجاد کنند.

موضوع تاب‌آوری سازه‌ای، اقتصادی و اجتماعی هست که می‌تواند کلید پایداری باشد. ما باید در مهندسی آب بپذیریم که پارامترهای موجود عدم قطعیت جدی دارند و ما باید سیستمی طراحی کنیم که بتواند با شرایط حدی بالاتر از سیلاب طراحی تطبیق کند. مثلا سد دلواری، برای سیل ده ساله طراحی شده، ولی در برابر سیل ۸۰ ساله که حدود بیست ساعت از روی سد عبور کرد، سد تخریب نشد، چون سد بتنی است و تاب‌آوری سد بتنی در مقابل روگذری سیلاب بالا است. پس باید در جایی که عدم قطعیت داریم تاب‌آوری را در نظر داشته باشیم. چندی پیش در لیبی حدود ۲۰ هزار نفر در شکست یک سد در تند سیلاب کشته شدند که بسیار چشم‌گیر است. اگر بندهای بالادست آن شهر با استفاده از بتن غلتکی یا هر روش دیگری تاب‌آور شده بود، شاید می‌شد ابعاد فاجعه را کاهش داد. نمونه دیگر هم سد مارون هست که در سال ۱۳۷۱ روگذر شد و با وجود اینکه فرازبند چندساعتی مقاومت کرد، اما در نهایت تخریب شد. شاید با عدم قطعیت‌ها نتوانیم تطبیق کنیم، لذا باید کاری کنیم که سیستم‌ها تاب‌آور بشوند. سدهای تاریخی ما هم از سنگ و ساروج بودند و ایرانی‌ها به صورت تاریخی فقط یک سد خاکی دارند و اکثر سدها سنگ و ساروج بودند و بارها روگذر شدند، ولی تخریب نشدند.

بحث دیگر احترام به ظرفیت‌های منابع طبیعی است. ما باید با ظرفیت طبیعی رودخانه‌ها تطبیق پیدا کنیم. مثلا کشت زعفران یک روش بسیار هوشمندانه بوده و با این روش و از طریق محصول پرارزش و با نیاز آبی کم آن هم عمدتا در فصل‌های پاییز و زمستان، توانستند با شرایط خاص شرق کشور همخوان باشند و این روند هنوز هم ادامه دارد. ما باید با ظرفیت‌های طبیعی تطبیق کنیم و نه این که نیازهای خودمان را بالا بگیریم. قنات هم مورد خوبی است و در حدی که آبخوان ظرفیت دارد، آب می‌گیرد. بنابراین احترام به ظرفیت‌های طبیعی بسیار مهم است. چگونه باید این کار را انجام دهیم؟ مردم ما باید همه بدانند که مثلا یک همبرگر ۲۴۰۰ لیتر آب مصرف می‌کند. پس اگر نصف همبرگری را دور بیاندازیم، مساوی این است که ۱۲۰۰ لیتر آب را دور ریختیم. خیلی باید هوشمندانه و با دید دراز مدت و برای نسل‌های بعدی عمل کنیم. فکر می‌کنم همه نوه‌شان را بیشتر از بچه‌شان دوست داشته باشند. پس باید کمی دغدغه نسل‌های بعدی را بیشتر داشته باشیم.

مثال‌های متعددی داریم که انرژی‌های تجدیدپذیر تسهیل‌گر پایداری هستند. از قنات‌های ایران تا آسیاب‌بادی‌های هلند و آسیاب‌های آبی یا چرخ‌های متعددی که در تاریخ استفاده شده است. همه این‌ها به نوعی با استفاده از انرژی تجدیدپذیر کار می‌کردند. الان هم بر اساس اصول توسعه پایدار انرژی‌های

تجدیدپذیر بسیار مهم هستند و طی ۱۰ تا ۲۰ سال اخیر در دنیا به خصوص در آمریکا و چین در این زمینه حرکت‌های بسیار خوبی انجام شدند. جالب است که در هلند استحصال زمین از دریا از ۸۰۰ سال پیش آغاز شده، ولی از ۴۰۰ سال پیش که آسیاب‌های بادی به صورت سری مورد استفاده قرار گرفتند، استحصال زمین از دریا تسریع شده است.

یکی از ویژگی‌های کارهای علمی دهه‌های اخیر، کارهای بین‌رشته‌ای است. در آب هم همین هم‌افزایی بین‌رشته‌ای را داریم؟

اتفاقا درس دیگری که از تاریخ می‌توانیم بگیریم این است که هم‌افزایی بین‌رشته‌ای بسیار مهم است. اصلا ابداع قنات از کجا ریشه گرفته است؟ آریایی‌ها به ایران مهاجرت کرده بودند، هم جمعیت زیاد شده بود و هم آبی که برای تأمین غذا می‌خواستند، در ایران فراهم نبود. این‌ها مشاهده کردند که در معادن آب‌هایی را که مزاحمشان بود، خارج می‌کنند. در همین چارچوب کشاورزان با معدن‌کاران تعامل کردند و نتیجه تعامل کشاورزان و معدن‌کاران، ابداع قنات شد. حالا در دنیای جدید هم دسیپلین‌های مختلف هست و هم‌افزایی بین رشته‌ای بسیار می‌تواند مفید و کلیدی باشد.

یکی از موضوعات خیلی جدی در توسعه پایدار، داستان انتقال فن‌آوری است. خیلی دوست داشتم از زبان جنابعالی درباره همین قواعد و قوانین و انتقال فن‌آوری در توسعه پایدار بشنویم ...

یک کتابی را مؤسسه تایم منتشر کرده پیرامون ۱۰۰ واقعه مهم تاریخ و از دیدگاه خودشان صد واقعه مهم که اثرات قابل توجهی در تکامل بشر داشتند را انتخاب کردند که یکی، قانون چهارم منشور حمورابی است. دیدگاه این است که یک قانون حتی اگر بد هم باشد، بهتر از این است که بی‌قانونی باشد. یک سری از کارهای آبی که می‌خواهیم انجام بدهیم نیاز به کار جمعی و تیمی دارد که بدون قوانین ممکن نیست. در کارهای جمعی بزرگ نیاز به نهادهای کارا هست که این نهادها بتوانند کمک کنند تا بهره‌برداری از کار خوب انجام بشود. نمونه‌هایی با قدمت زیاد در این زمینه وجود دارد.

نکته دیگر هم در مورد انتقال فناوری هست. مثلا برنج که ستون فقرات کشاورزی ژاپن بوده، از چین و کره انتقال پیدا کرده و جالب است که برای انتقال فناوری اول مهاجران مسئول بودند و سپس دانشمندان و روحانیون. یعنی روحانیون یکی از وظایف خودشان می‌دانستند که به خارج بروند و در کشورهای جدید فناوری‌های جدید را مستند کرده و آن را انتقال بدهند. خود این روحانیون انتقال فناوری آب را اقدامی در جهت کاهش آلام بشر می‌دیدند.

آقای دکتر در کشور ما چند سالی هست که رویکردها از کارهای سازه‌ای صرف، مثلا سدسازی بی‌دروپیکر رفته به سمت روش‌های غیرسازه‌ای. چرا روش‌های غیرسازه‌ای در مهندسی آب نقش بسیار کلیدی دارند؟

روش‌های غیرسازه‌ای بسیار مهم است و لازم است ترکیب روش‌های سخت و نرم با توجه به شرایط انجام بگیرد. مثلا در هلند که درصد مهمی از اراضی زیر آب دریا است، تخریب سیل‌بندها می‌تواند مشکل‌آفرین باشد. تخریب سیل‌بندها از ۱۷۵۰ میلادی مستند شده و موقع بحران چند نکته داشتند. اول از دیرباز هزینه‌های نگهداری سیل‌بندها و بهره‌برداری را خود مردم پرداخت می‌کرده و می‌کنند. در زمان بحران گروه‌های گشت‌زنی بودند و اگر شرایط خاص بوده، گشت‌های نظامی می‌آمدند. وضعیت سیلاب از طریق پیک‌های سواره انتقال داده می‌شده است. چارچوب وظایف و اختیارات توسط سازمان مسئول مدیریت آب در هلند (RWS) تعریف شده بوده است. پروتکل ارتباطی داشتند، انبارهای وسایل داشتند و پروسه‌های تخلیه از قبل تبیین می‌شد و تأمین و نگهداری قایق‌های نجات هم پیش‌بینی شده بود. توجه کنید که این موارد در ۲۰۰ سال پیش انجام می‌گیرد و از همان زمان هلندی‌ها ایستگاه‌های هیدرومتری را هم راه‌اندازی کردند.

در فرمایشات قبلی پیرامون مستندسازی اقدامات مطلبی را فرمودید. اگر ممکن هست بیشتر توضیح بفرمایید.

حتما. ببینید بحث مستندسازی دقیق و گسترده بسیار مهم است. سال ۱۷۵۰ می‌شود حدود ۲۸۰ سال پیش و در آن زمان هر سیل‌بند تخریب شده در هلند به خوبی مستند شده است. نمودار کشت برنج در ژاپن شگفت‌انگیز است، برای ۲۰۰۰ سال جمعیت ژاپن و سطح زیر کشت برنج و برای ۱۴۰۰ سال تولید در هکتار برنج را ارائه کرده و بسیار چشم‌گیر است. ۱۵۰ سال پیش در کشور ما در جریان یک خشکسالی عظیم یک چهارم جمعیت فوت شدند (یزد، مشهد و اصفهان یک سوم جمعیت خود را از دست دادند). ما یک کار تحقیقاتی در مورد سیلاب‌ها و خشکسالی‌های تاریخی انجام دادیم و متوجه شدیم که قریب به اتفاق کارشناسان آب از خشکسالی اواخر قرن نوزدهم میلادی اصلا خبر ندارند. ولی در ژاپن تولید در هکتار تا ۱۴۰۰ سال پیش را مستند کردند.

من کتاب را که ورق می‌زدم، دیدم به اهمیت تعهد و اخلاق اشاره شده است. اگر ممکن هست بیشتر توضیح بفرمایید.

در این طرح‌های موفق که مرور می‌کنیم، بحثی که وجود دارد تعهد و اخلاق نسبت به نسل‌های آینده، طبیعت، جامعه و

نسبت به حرفه بسیار پررنگ بوده است. من یک فرمولی در این زمینه دارم که حاصل ۳۵ سال تجربه حرفه‌ای من است. اگـر تخصـص ۱۰ باشـد و خلاقیـت به آن اضافه شـود، ۱۰۰ می‌شـود و اگر اخلاق به آن اضافه شود، ۱۰۰۰ می‌شود. پس اخلاق حرفه‌ای و افق بلند مدت داشـتن، پایه‌های سناریوی همه برنده اسـت. به قول آقای ادموند فلیپس برنده جایزه نوبل اقتصاد در سال ۲۰۰۶، می‌گوید رشد اقتصادی وابسته به شخصیت یک ملت است. همینجور که اشاره شد اخلاق، شـفافیت و عدالت‌محوری سـناریوی همه برنده است. مثلا طرح‌های آبی والنسیای اسپانیا بسیار پایداری قوی داشتند و رسـمی داشـتند که اختلافات در کارهـای جمعی آبی را در روزهای یکشـنبه در معرض عموم داوری می‌کردند که بسیار مهم اسـت. نکته بعدی هم صلح است، جمله زیبایی است کـه می‌گویـد کاری که ده‌ها سـال تـلاش کردی تا بسـازی را می‌شـود یک شـبه خراب کرد. پس جنگ یـک تهدید جدی برای پایداری منابع آب بوده، هست و خواهد بود.

در مـورد سـرمایه‌گذاری در پروژه‌هـا اگـر نکتـه‌ای لازم هست اضافه بفرمایید.

نکته‌ای که به نظرم خیلی حائز اهمیت است، سرمایه‌گذاری اولیه و سرمایه‌گذاری پایدار است. اینجا دو نکته وجود دارد، از لحاظ اقتصاد مهندسـی، بسـته به نرخ تنزیل، حدود ۵۰ درصد منافع یک پروژه در ۱۰ سال اول حاصل می‌شود. یعنی منافـع سـال پنجاهم را اگـر بخواهیم به قیمـت روز تبدیل کنیـم، خیلـی کم می‌شـود. از طـرف دیگر با دیدگاه توسـعه پایدار ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ سال دیگر هم برایمان مهم است. حالا ایـن تضاد را چگونه آشـتی بدهیم؟ یعنـی پروژه‌ها از لحاظ اقتصادی ۱۰ سـال یا ۱۵ سال اول عمده درآمد خود را دارند، ولی از لحاظ توسـعه پایدار باید تا ۱۰۰ ها سـال هم سیستم سرپا و پایدار باشد. شاید یکی از معدود راه‌حل‌ها این است که بخش خصوص را فعال کنیم تا در یک چارچوب منصفانه و عادلانـه عمل کند و طرح را بسـازد و منافـع خودش را در سال‌های اول داشته باشد و بعد طرح خوب و پایدار سالیان سـال برای کشـور بماند. این شاید بسـیار بهتر از طرح‌هایی باشد که بخواهند با بودجه کم دولتی و در سال‌های طولانی سـاخته بشوند که نه اقتصادی هسـتند و نه پایدار. مضافا بایـد طرح‌هایـی را طراحی و احداث کنیم که کشـاورز بتواند بعد از چند سال هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری را به‌راحتی تأمین کند. طرحی را ندهیم که محصول کشـاورز پاسخگوی هزینه‌هـای بهره‌برداری و نگهداری نباشـد. درآمد پایدار مهم اسـت. از ایـن که خیلـی خوشـبینانه درآمدها را دسـت بالا و هزینه‌هـا را دسـت کم بگیریم تا سـود به هزینه بیشـتر از یـک شـود، باید به طور جد اجتناب کـرد. بندر صیراف زمانی ثروتمندترین بندر خلیج فارس بود. کوهی پشت بندر صیراف قرار دارد که توصیه می‌کنم کارشناسان آب همه آن را ببینند. اینجا هزاران دسـت‌کند مسـتطیلی وجود دارد و وسـط آنها یک سـری چاه حفر شده است، آب باران در این دست‌کندها جمـع می‌شـود و بعد کـم کم چاه‌ها تغذیه می‌شـوند و این چاه‌ها منابع آب این بندر را تأمین می‌کردند. پیش‌نیاز اجرای این طرح‌های بزرگ، ثروت این بندر بوده اسـت که از تجارت حاصل می‌شـده و درآمـد پایدار و قابل اتکایی بوده اسـت. البتـه تأمین پایدار منابع آب هم پیش‌نیـاز ادامه کار تجاری بندر بوده است. پس درآمد پایدار بسیار کلیدی است.

در ابتـدای صحبت‌هـا قـدری دربـاره مهندسـی ذاتـی صحبـت فرمودید. از آن‌جایی کـه در یکی از فصل‌های کتـاب مفصـل در این باره نوشـته شـده، این مـورد را برایمان بیشتر شرح دهید ...

سـازندگان و بهره‌برداران قبلی نسـبت بـه ما، دیدگاه صلب حاصل از مدل‌های ریاضی را کمتر داشتند و نسبت به منابع حساسیت بیشـتری نشـان می‌دادند (به دلیل محدودیت منابع). آن‌ها نزدیکی بیشتری با طبیعت داشتند و خستگی ناپذیرتر و صبورتر از ما بودند. در خیلی از شـهرهای تاریخی مـا مثـل یـزد فرهنگ مصـرف آب بسـیار غنی بـوده و حالا نگرانی ما این است که این انتقال آب‌ها این فرهنگ مصرف ارزشـمند را تضعیـف کند. در این حالـت انتقال آب تا چند سال کمک می‌کند، ولی با افزایش مصرف و جمعیت دوباره کمبود آب وجود خواهد داشـت. در رابطه با فقر هم تجربه نشان داده که یک جامعه فقیر پتانسیل حفظ پایداری یک سامانه آبی را در دراز مدت ندارد و فقر مطلق هم بسیار بدتر است و باید شرایطی را فراهم کرد که مردم بتوانند منابع را خوب اسـتفاده کنند. عشـق به دیگران و نسل‌های بعدی و نـگاه جامع‌نگر، معیارهای پایداری آب هسـتند. خیلی باید تـلاش کرد آگاهـی مردم اضافه شـود، اگر مردم نسـبت به منابع آب آگاهی بیشـتری داشـته باشند، حساسیت بیشتر خواهند داشت. تجربه جهانی نشان داده که نقش زنان در توسـعه پایدار بسیار کلیدی است. من تقریبا ۲۰ سال است کـه می‌گویـم در دنیایی زندگی می‌کنیم که اگر بخواهیم یک خلال دندان را دور بیاندازیم بهتر است آن را پای یک درخت و یا یک بوته دفن کنیم که هم پسـماند کمتر ایجاد کنیم و هم تبدیل به کود بشود و به درخت کمک کند.

من می‌خواهم آخرین سؤالم از شما، بهانه‌ای باشد برای این‌که مخاطبان علاقه‌مند بروند به سراغ مطالعه کتاب. لذا به عنوان آخرین سـؤال، اگر مقدور هست به صورت خلاصه مفاهیم و مطالب این کتاب را ارائه بفرمایید.

خلاصه این کتاب را می‌توان در هشت ستون پایداری که در روی جلد کتاب هم در قالب مقبره حافظ آمده، ارائه نمود:

۱) مردم: مردم آگاه می‌توانند بین مهندسین، متخصصان، سیاستمداران و حاکمیت ارتباط و هم‌افزایی ایجاد کنند و آن‌ها را به هم نزدیک کنند. به‌علاوه پر واضح است که فرهنگ غنی آب بسیار مهم است. ۲۰ لیتر صرفه‌جویی در روز برای ۸۵ میلیون نفر معادل ۳ برابر حجم سد کرج خواهد بود که نزدیک به مصرف آب شرب تهران است.

۲) حکمرانی دوراندیشانه و خردمندانه: حکمرانی دوراندیشانه که قانون و مقررات جزء آن است، یک ستون دیگر پایداری است.

۳) منابع مالی پایدار: منابع مالی پایدار و توازن بین هزینه‌های ساخت و بهره‌برداری، مهم و کلیدی است.

۴) سازه‌های آبی: سازه‌های آبی تنها یکی از ستون‌های پایداری هستند، ولی در کنار ستون‌های دیگر می‌توانند توسعه پایدار را رقم زنند. بحث دیگر این است که خود سازه‌های آبی قابل حذف نیستند و به خصوص تطبیق‌پذیری آن‌ها با شرایط آتی بسیار مهم است.

۵) روش‌های غیرسازه‌ای: روش‌های غیرسازه‌ای به خصوص نهادها که پایه مشارکت مردم و آب‌بران هستند، بسیار مهم است. در رابطه با تاب‌آوری سازه‌ها هم روش‌های غیرسازه‌ای نقش کلیدی دارند.

۶) تطبیق‌پذیری (مهندسی دوباره): با توجه به عدم‌قطعیت‌ها و به‌خصوص تغییر اقلیم، تطبیق‌پذیری و مهندسی دوباره یک ستون مهم پایداری آب خواهد بود.

۷) تخصص، هم‌افزایی و اخلاق حرفه‌ای: در کنار ستون مردم با تعداد بسیار زیاد و ستون دولت با قدرت زیاد و توان مالی بالا؛ یک ستون هم به کارشناسی، تخصص و اخلاق حرفه‌ای اختصاص یافته است. کارشناسان و مدیران نه به پرشماری مردم هستند و نه قدرت و منابع مالی دولت را دارند، ولی نقششان کلیدی است و باید شرایطی را فراهم کرد که خلاقانه فکر کنند و از همه تکنیک‌های موجود در دنیا استفاده کنند و فرمول تخصص به اضافه خلاقیت به اضافه اخلاق حرفه‌ای را پیش ببرند.

۸) نسل‌های بعدی: ستون دیگری هم که مهم است، نسل‌های بعدی است که می‌توانند سامانه‌های آبی را با شرایط آتی که در حال حاضر قابل پیش‌بینی نیست، تطبیق دهند.

علاوه بر این ستون‌ها، برای پایداری آب ابزارهای مختلفی اعم از فناوری‌های نوین، ظرفیت‌سازی، جسارت و شجاعت، انتقال فن‌آوری، حل منازعات و شفافیت وجود دارد. یک بستر دیگر هم صلح، منابع طبیعی، انرژی‌های تجدیدپذیر، احترام به پتانسیل‌های منابع طبیعی و مسئولیت‌های بین‌نسلی است. برای جلد کتاب هم مقبره حافظ انتخاب شده و هشت ستون پایداری در هشت ستون حافظیه نشان داده شده است. من تأکید دارم که این مصاحبه به هیچ‌وجه جایگزین مطالعه خود کتاب نیست، ولی من سعی کردم علاقه مخاطبان را جذب کنم تا کل کتاب را مطالعه کنند. امیدوارم این کتاب در دید دراز مدت برای نسل‌های بعدی هم تأثیرگذار باشد

نشریه داخلی
فدراسیون صنعت آب ایران

iranwif.org
iran_wif