

تاریخ آب برای زمانه ما



تاریخ آب برای زمانه ما

نوشتار حاضر ترجمه‌ای است از:

Water Hisrory for Our Times. IHP Essays on Water History. Fekri Hassan. Unesco, 2011.

مترجمان: محمد ارشدی، شهره دیداری

طراحی و صفحه بندی: دبیرخانه اندیشکده تدبیر آب ایران

چاپ اول: خرداد ۹۷

کلیه حقوق این مقاله، محفوظ و متعلق به اندیشکده تدبیر آب ایران است. استفاده از مطالب با ذکر مأخذ بلامانع است. دیدگاه‌های طرح شده در این نوشتار، لزوماً به معنای دیدگاه‌های اندیشکده تدبیر آب ایران نیست.

نشانی: تهران. خیابان کریمخان. خیابان نجات‌اللہی شمالی. روبروی بیمارستان یاس. پلاک ۲۱۲. طبقه ۴. واحد ۴.

تلفن: ۸۸۹۴۷۴۰۰ - ۸۸۹۴۷۳۰۰

www.iwpri.ir



فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول - مقدمه
۹	فصل دوم - تحولات تاریخی مدیریت آب، نظریه هم‌تکاملی منقطع
۱۲	آبیاری مصنوعی در زمان باستان
۲۲	عصر فن‌آوری بالا آوردن آب
۲۶	عصر صنعت آب: پیشینه‌ها و پیامدها
۳۰	عصر صنعت آب و ساخته شدن اروپا
۳۲	عصر علوم آب و مدرنیته
۳۳	مدیریت آب در زمانه بحران
۳۵	فصل سوم - تغییر پارادایم‌ها در مدیریت آب
۳۷	پارادایم معنوی - مذهبی
۴۰	پارادایم زیبایی‌شناختی - تفریحی
۴۲	پارادایم علمی
۴۴	پارادایم اکولوژیکی
۴۷	پارادایم مهندسی - آبی
۴۸	پارادایم مالی - اقتصادی
۶۴	پارادایم مدیریتی - حکمرانی
۶۵	پارادایم حقوقی - اخلاقی
۶۹	فصل چهارم - نگرش سیاسی و تاریخ آب
۷۵	فصل پنجم - حکمرانی آب و جامعه: به سوی آینده
۸۵	فصل ششم - حکمت آبی در زمان بحران: اخلاق همکاری
۹۳	فصل هفتم - اعتلای ارزش میراث آبی

فصل اول - مقدمه

تاریخ مدیریت آب را باید تاریخ نوع بشر دانست. از همان آغاز پیدایش گونه انسان، فائق آمدن بر موجودی - یا ناموجودی - منابع آب، جزء اساسی استراتژی‌های بشر برای بقا و رفاه بوده است. بشر در کل تاریخ، نبوغ خود را در شیوه‌های تأمین، انتقال و تخصیص آب به استفاده‌های گوناگون، به عرصه ظهور رسانده است. کیفیت، توزیع، فصلی بودن و مقدار آب، از عوامل کلیدی تعیین کننده زیست، سلامت و قابلیت سکونت بوده‌اند.

امروز، انسان با چالشی جدی روبرو است، چون کمبود کنونی آب و چشم‌انداز هراس‌انگیز خشکسالی‌ها و تغییرات جهانی در شرایط آب و هوا، سیاست‌گذاران را به جستجوی راه‌حل‌های سیاسی، و متخصصان آب را به یافتن راه‌حل‌های مدیریتی و فنی برای مقابله با کمیابی آب وامی‌دارد. در چنین شرایطی، مطالعه تاریخ آب، چیزی فراتر از صرفاً یک مشغله فکری بی‌فایده خواهد بود. ممکن است استدلال شود شرایط امروز تفاوت زیادی با شرایط گذشته دارد و بر این اساس، مطالعه تاریخ آب نابجا است. چنین استدلالی، ساختارهای مهم میان‌فرهنگی، پیوستگی‌ها و اصولی مهمی را که کنش‌های انسان را شکل داده نادیده می‌گیرد. حتی در نظام‌های کنونی مدیریت آب که زیر سیطره تکنولوژی و علم قرار دارند، یک هیدرولوژیست در یک سنت بنیان‌گذاری شده اجتماعی¹ عمل می‌کند که یک پارادایم علمی و مهندسی، و معیارها و واقعیات انباشته‌شده و مشروعیت‌یافته تاریخی به آن شکل داده است. چنین پارادایمی به نوبه خود در یک پارادایم علمی جای دارد که در فضای میراث فکری روشنگری، شکل و ساختار یافته است. قراردادن رویکرد سیطره‌دار کنونی در یک بافتار تاریخی گسترده‌تر می‌تواند به ما کمک کند اقدامات حال حاضر را ارتقا دهیم و به پیامدهای آنها از زوایای جدید توجه نماییم.

توجه لزوم توجه به آب در شرایط بحرانی که در بخش اول این نوشتار به آن پرداخته می‌شود، چندان مشکل نیست. آنچه دشوارتر و در عین حال اساسی‌تر است، پی‌ریزی راه‌جدیدی برای توضیح و نگارش تاریخ آب است. این تلاش مستلزم واریسی تاریخی مجدد واحدهای مورد نظر

¹ Socially constituted tradition

(جامعه محلی^۱، جامعه^۲، فرهنگ و تمدن) و تدوین یک نظریه تحول محور^۳ در تاریخ آب بر پایه الگویی از پویایی اجتماعی است. در این نظریه، جوامع مختلف آبی با شبکه درهم تنیده‌ای از روابط پویا که متأثر از تحرك فردی، جابجایی‌های جمعیتی، چیرگی، تجارت یا ازدواج است، به یکدیگر پیوند می‌یابند. این جوامع اغلب در چارچوب تثبیت شده دولت-ملت‌ها یا مناطق مدرن مطالعه می‌شوند، اما این نوع مطالعه، گمراه کننده است، زیرا شمار، هویت و مرزهای واحدهای سیاسی همواره در تغییر بوده است.

آنچه در کاربرد یک تئوری تحول محورانه تر اهمیت دارد، نوآوری‌های کلیدی است که در مدیریت آب در یک یا چند منطقه درون یک نظام سیاسی اجتماعی خاص و یک محیط اکولوژیکی معین پدیدار می‌شود. برای نمونه، کانال‌ها و زهکش‌ها، در قدیمی‌ترین جوامع کشاورزی واقع در کنار رودخانه‌ها در بخش‌های مختلف جهان به صورت همزمان و به صورت مستقل از هم پدید آمدند.

در مقابل، پیچ ارشمیدس در اسکندریه در قرن سوم قبل از میلاد ابداع شد. سپس از آنجا به مناطق دوردست جهان انتشار یافت. گسترش، انتشار و انتقال نوآوری‌ها، آبی یا تصادفی نیستند. بلکه غالباً تابعی از مطلوبیت نوآوری برای گروه دریافت کننده، مسیرها و شیوه‌های ارتباطی، و قابلیت سازگاری نوآوری با نظام فرهنگی میزبان به شمار می‌آیند. نوآوری‌های کلیدی نوآوری‌هایی هستند که بشر را با تغییر وضعیت پیشین، در شرایط بهتری قرار داده است. وسایل بالا آوردن آب، آسیاب‌های آبی و تولید انرژی از آب از مصداق‌های این نوآوری‌ها بوده‌اند. زمانی یک نوآوری تأثیر قابل توجهی دارد که در مسیر مراحل تکامل، گسترش و توسعه دیده شود که منجر به وضعیت مشخصی از مدیریت آب شود؛ سپس نوآوری کلیدی دیگری پدیدار می‌شود و آن نیز تغییر وضعیت رایج را می‌آغازد.

¹ Community

² Society

³ Transformational Theory

در تلاش برای درک بهتر رابطه آب و جامعه، در این کتاب، مدلی از پویایی فرهنگی را مبتنی بر چگونگی تأثیرگذاری مشارکت کنندگان در نهادسازی و مدیریت سازمان اجتماعی بر تخصیص نیروی کار، سرمایه و انرژی، و نیز ابداع یا به کارگیری دانش و فن آوری برای استحصال، انتقال، بالا آوردن، توزیع و تصفیه آب پیشنهاد می‌کنم. سازمان اجتماعی، برهم کنش پویایی با راهبردهای تولید غذا، کالاهای اساسی و تجملاتی و نظام‌های تشکیل سرمایه، شیوه‌های معاملات اقتصادی، و تجارت با دیگر جوامع دارد.

تاریخ بشر، آن گونه که در این نوشتار روایت می‌شود، بر اساس تلفیق تلاش‌های جوامع در بخش‌های بسیاری از جهان شکل گرفته است که استعدادهای فکری و فیزیکی خود را برای بقا در محیط‌های مختلف به کار گرفتند. در انجام این کار، همان‌طور که امروز هم انجام می‌دهیم، آنان بر اساس ادراک‌شان از جهان و مردم اطرافشان عمل می‌کردند. این ادراک‌ها در زمان‌های معین، تحت شرایط معین، در یک وضعیت زیست‌محیطی معین شکل می‌یابد. آب یکی از بنیادی‌ترین عناصر در ادراک ما از جهان بوده است، زیرا مایه حیات است و برای بقای گیاهان و موجودات زنجیره اکولوژیکی ضروری است.

از سپیده‌دم دوران پیش از تاریخ تا زمانی که کشاورزی به طور گسترده‌ای مستقر شد، تمرکز بر تحرک و جابجایی به عنوان ابزاری برای هماهنگی با چرخه فصلی بارندگی بود. زمانی که کشاورزی استقرار یافت، استراتژی‌های مدیریت آب دربرگیرنده تغییرات تکنولوژیکی ساده‌ای از قبیل حفر چاه‌ها و کانال‌ها یا زهکشی زمین‌های باتلاقی بود. این کارها نیازمند صرف نیروی کار زیاد و نهادهایی برای سازماندهی محلی بودند. در یک دوره طولانی، از شروع عصر کشاورزی (از ۱۰,۰۰۰ سال پیش در بعضی مناطق تا هزاران سال بعد در دیگر جاها) تا هزاره اول قبل از میلاد، پیدایش سازمان‌های اجتماعی پیچیده، در بسیاری موارد منجر به ظهور مراکز شهری و یک طبقه نخبه شد که به راهبردهای متنوعی (از جمله دین و زور) متوسل شدند تا کشاورزان را به تولید غذا بیش از نیازهای خود وادارند تا نخبگان بتوانند آن را برای تقویت خود و مأموران خود جمع‌آوری کنند. افزون بر این، طبقه نخبه قدرتمند شهری از بیگاری گرفتن یا بردگان استفاده می‌کرد و از هنرمندان، صنعتگران، پیشگویان، سرگرم‌کنندگان، و گاه از افرادی که استعداد پیش‌بینی‌های متافیزیکی، قصه‌گویی تاریخی، اکتشافات جغرافیایی، درمان پزشکی، مشاهدات نجومی و مهندسی داشتند، حمایت می‌کردند. این افراد خمیرمایه یک جامعه علمی نامرئی جهانی را ایجاد کردند که با سفر، انتقال شفاهی یا نسخه‌های خطی از یکدیگر می‌آموختند. دانش آنها از یک نسل به نسل دیگر مانند رودخانه‌ای که از درون عصرها جاری می‌شود، ادامه یافت و با گذشت زمان به اندازه و قدرت آن افزوده شد.

تداوم‌پذیری پیشرفت‌های علمی در اروپا همزمان با تغییر سرمایه‌داری تجاری به امپریالیسم و صنعتی‌شدن بود. در این مرحله از مدیریت آب، سرمایه مالی اهمیت فراوانی یافت، چنانچه هنوز هم برای تحقق پروژه‌های آبی بزرگ و از نظر تکنولوژی پیچیده، نقش کلیدی دارد. چنین پروژه‌هایی از منابع جدید انرژی تولید شده از بخار (آب و احتراق سوخت‌های فسیلی)، برق (از سوخت‌های فسیلی و برقابی)، و این اواخر انرژی هسته‌ای نیز بهره برده‌اند و بر آنها تأثیر گذاشته‌اند. امروزه، تأثیر فعالیت‌های انسانی بر چرخه آب بسیار زیاد بوده و به شکل اساسی بر کارکرد آن اثر گذاشته است.

از منظر تکامل تدریجی وابستگی‌های متقابل، می‌توانیم تاریخ بشری را بر حسب یک سری مراحل تحول بنگریم.

به این ترتیب، تکامل مدیریت آب ممکن است به صورت یک سری از جهش‌ها از یک نظام به نظام دیگر در نظر گرفته شود. تاریخ تحول در فصل دوم ارائه شده است، که توضیح مختصری درباره پویایی خاستگاه‌ها و پیامدهای تحولات تاریخی آب ارائه می‌دهد.

فصل سوم، مجموعه‌ای از پارادایم‌های فراتاریخی^۱ را که از گذشته تا به حال جریان می‌یابد، بررسی می‌کند. این پارادایم‌ها از طریق فرایندهای جامعه‌پذیری^۲ و فرهنگ‌آموزی^۳ انتقال می‌یابند، زیرا با ارزش‌ها و هنجارهای بسیار مهم آنانی که آنها را منتشر می‌کنند، پیوند دارند. طیف آنها از مفاهیم ریشه‌دار جوهره معنوی و دینی آب تا محاسبات هزینه اقتصادی و ارزش آب را شامل می‌شود که در پارادایم تاریخی اخیر تأثیر داشته‌اند.

در پیوند گذشته به حال، مهم بود در فصل چهارم بر یکی از مسائل کلیدی تاریخی که جامعه‌شناسان، مورخان و باستان‌شناسان را مهیوت و توجه آنان را جلب نموده، یعنی «اندیشه سیاسی آب»^۴، تمرکز شود. این مسئله در میان مهندسان و مدیران در قالب نظریه کارل ویتفونگ

¹ Transhistorical paradigms

² Socialization

³ Enculturation

⁴ Hydropolitics

در دهه ۱۹۵۰ رواج یافت. لازم بود که برای جلب توجه به پیچیدگی آن و فقدان شواهد تجربی برای پیش‌بینی نظری ویتفوگل، این موضوع مورد بازبینی قرار گیرد.

اندیشه سیاسی آب ما را به تأکید سال‌های اخیر بر حکمرانی آب سوق می‌دهد (فصل پنجم) و بنابراین شواهد بیشتری را درباره چگونگی شکل‌گیری آینده در اثر تحولات اخیر درون و میان ملت‌ها فراهم می‌آورد.

حکمرانی آب، آنچنان که از تاریخ می‌آموزیم، از حوزه اخلاقیات آب جدا نیست. از این رو، لازم بود که این نوشتار با یک روایت فراتاریخی همراه باشد که از حصار تنگ دانش تاریخی به کشف «حکمت آب»^۱ روی آورد که از درس آموخته‌های تجربه گرد می‌آید.

در این نقطه است که تاریخ و مسائل بشری به عنوان پایه‌ای برای کنش انسان در آینده گرد هم می‌آیند (فصل ششم). این نوشتار با تأکید بر اهمیت میراث محسوس و نامحسوس آب برای جستجوی رد محسوس، مشخص و فکربرانگیز مهارت، خلاقیت و ارزش‌ها در عصرهای مختلف پایان می‌یابد (فصل هفتم). زمین‌های کشاورزی ترانس‌بندی‌شده و بوستان‌های آبی؛ سدها و کانال‌های بزرگ؛ چرخ‌های آبی و آسیاب‌های آبی؛ حمام‌ها و حمام آئینی؛ نغمه‌های آبی و هنر آبی: اینها تنها چند نمونه از میراث غنی آبی به شمار می‌آیند که می‌توانند ما را فراتر از واژه‌های مکتوب از یک متن بی‌روح تاریخی که هنوز کیستی ما را شکل می‌دهد و بر آنچه خواهیم کرد تاثیر می‌گذارد، آگاه می‌سازد.

چرا تاریخ آب؟

مطالعه تاریخ آب نه تنها ما را از چرایی انتخاب راه‌حل‌های معین، مانند سدهای بزرگ در مقابل تکنولوژی سنتی آب، و پرداختن به بحران آب از منظر نظریه اقتصادی معین، آگاه می‌سازد بلکه ما را در بررسی پیامدهای بلندمدت استراتژی‌های مدیریتی خاص نیز راهنمایی خواهد کرد. تاریخ می‌تواند به ما بگوید که چگونه به چنین وضع ناگواری رسیدیم، و در واقع ممکن است ابزارهایی

¹ Water wisdom

را که بتوانیم به انتخاب‌های آگاهانه درباره آینده دست بزنیم، در اختیارمان قرار دهد. فقط با مسئولیت خودمان می‌توانیم تاریخ را نادیده بگیریم.

همچنین، مطالعات تاریخی، درک ارزش‌های نمادین عمیقاً ریشه‌دار آب را فراهم می‌آورد که نقش اساسی در چگونگی ادارک امروزی مردم درباره کمبود آب و راه‌حل‌های پیشنهادشده برای کاهش آن ایفا می‌کند.

تاریخ آب در بجمبوحه بحث‌ها درباره نیروهای شکل‌دهنده وضع کنونی ما (مانند آنچه «برخورد تمدن‌ها» خوانده می‌شود) مهم است. پرواضح است که تاریخ جهانی آب چگونگی گسترش ایده‌ها و راه و رسم‌ها را در جهت‌های مختلف در زمان‌های مختلف در مجموعه‌ای از نقل و انتقال‌های فرافرهنگی^۱ به آینده و گذشته، با اضافه‌شدن‌ها، اصلاحات و بهبودهایی که بشریت را قالب یک اجتماع آبی واحد پیوند می‌دهد، آشکار می‌سازد. کافی است به تاریخ دستگاه‌های بالابرنده آب، مانند ساقیه^۲، تبدیل آن به آسیاب آبی و انتقال آن از جهان عرب به اروپا، یا تأثیر مهندسی آب اروپایی بر کشورهایی مانند هند و مصر توجه کنیم.

همچنین، تاریخ آب ابزار و فن‌آوری‌های آبی باستانی را کشف می‌کند که می‌تواند به عنوان جایگزین‌های بادوام و ارزان برای نسخه‌های وارداتی، مانند ملات‌های مصری و رومی باستانی^۳، و قنات‌های زیرزمینی مناسب باشد. از این رو، تاریخ شفاهی و پژوهش قوم‌نگاری^۴ را می‌توان با روش‌های سنتی تاریخی ترکیب کرد تا دانش ما درباره این قبیل نظام‌های مدیریت آب سنتی و تاریخی دوردست تر بسط یابد.

تاریخ آب، همچنین چگونگی ارتباط پویای سیاست‌ها، راه و رسم‌ها و فن‌آوری‌های مدیریت آب را با نیروهای سیاسی، ایدئولوژیکی و اقتصادی در جامعه، و نیز تأثیر جامعه بر رویدادهای اقلیمی و زیست‌محیطی بیرونی، و پاسخ‌های جامعه به آنها را روشن می‌سازد.

¹ Transcultural transmissions

² Saqiya

³ Ancient Egyptian and Roman Mortars

⁴ Ethnographic

برای نمونه، خشکسالی‌ها در انگلستان صرفاً مسئله کاهش بارندگی نیست، بلکه یک پدیده پیچیده است که با مواردی مانند نشت لوله‌ها، سودها، خصوصی‌سازی، شستن ماشین، فضاها، سبز، توالت‌ها و دوش‌های حمام و استخرهای شنا ارتباط می‌یابد. در نمونه دیگر، تعارض بر سر آب در حوضه رودخانه نیل نتیجه سوء ظن‌های سیاسی به‌جامانده از گذشته استعماری، انفجار جمعیت و تقاضاهای مصرف‌کنندگان، منافع اقتصادی جانبداری شده بانک جهانی و ساختار ذهنی سرسختی است که کشاورزی و خودکفایی را بی‌نیاز از اثبات و بدیهی می‌داند. در واقعیت، بسیاری از مصریان کاملاً بی‌اطلاع‌اند که نگاه‌های تاریخی‌شان درباره بخشش و سخاوت نیل به سختی با سهم کنونی آنان از آب نیل سازگارپذیر است.

فصل دوم- تحولات تاریخی مدیریت آب، نظریه هم تکاملی منقطع^۱

یکی از مفاهیم بنیادی در این نوشتار آن است که با وجود تفاوت بسیار میان جوامع در شیوه ارتباطی، آداب و رسوم، نوع پوشش، موسیقی و نواها، جشن‌ها و معماری^۲، که نمونه‌های اندکی ذکر شدند، در پویایی‌های بنیادی ساختاری مقید به قواعد معینی که از طریق میراث مشترک بیولوژیکی و روان‌شناختی تحمیل شده‌اند، و نیز تجربیات مشترکی که متأثر از چرخه حیات ما از زمان تولد تا مرگ است، سهیم هستند. رابطه ما با آب، هم در سطوح بیولوژیکی و هم روان‌شناختی، متعارف‌ترین تجربه به شمار می‌آید.

همچنین بر این فرض استوار است که سازمان اجتماعی و فناوری‌ها و راهبردهای مدیریت آب در پیوند با هم، از طریق مجموعه‌ای از مراحل با مشخصه تغییر تدریجی و تجمعی در بلندمدت، و رویدادهای نسبتاً کوتاه‌مدت با مشخصه جهش‌های سریع و ناگهانی، تکامل یافته‌اند. این نوع تکامل فرهنگی، در برخی عناصر نظریه تعادل منقطع^۳ سهیم است، با این همه تأکید بیشتری بر پویایی‌های تکاملی منقطع دارد که بر مفهوم تعادل تکیه نمی‌کند. همچنین، به جای تمرکز بر جدایی‌های پیرامونی، نظریه تغییر فرهنگی بر تفاوت‌گذاری منطقه‌ای و ائتلاف‌های تعاملی منطقه‌ای، و نیز دوره‌های گذار اقلیمی بحرانی تأکید دارد.

در اینجا مهم است توجه داشته باشیم که دوره تکامل فرهنگی شامل افزایش تدریجی در شمار جوامع و افراد به هم پیوسته بوده که تعداد نوآوران و در نتیجه شمار نوآوری‌ها را گسترش داد. همچنین، گسترش جمعیت در زیستگاه‌ها متنوع اکولوژیکی، طیف گسترده‌ای از منابع را در دسترس بشر قرار داد.

در این سیر صعود تکاملی (به شمار جمعیت بیشتر، تولید غذای بیشتر و پیچیدگی بیشتر)، نقش جوامع نسبتاً منزوی یا حاشیه‌ای به عنوان کانون‌های نوآوری، با انتشار نهایی نوآوری‌ها به جوامع دیگر جهان تکمیل می‌شد. چنین گروه‌هایی عبارت از جویندگان علوفه، شامل شکارچسانی بودند

¹ Punctuated, co-evolutionary theory

² Wylson, 1986.

³ Eldredge and Gould, 1972.

که در زیستگاه‌های پرخطر نیمه‌خشک زندگی می‌کردند؛ یونانیان و پارسیان در پیرامون تمدن‌های بزرگ جهانی‌تر در مصر و بین‌النهرین؛ اعراب در حاشیه‌امپراتوری بیزانس و ساسانی؛ اسپانیایی و پرتغالی در حاشیه جنوبی قلمرو حاکمیت فرانسه، آلمان و اتریش؛ سپس انگلیس و هلند و در نهایت مردم ایالات متحده. باید تاکید شود که مردمان این نواحی جزیره‌های فرهنگی منفک از هم نبودند. آنها اغلب در مرز موجودیت‌های فرهنگی بزرگ قرار داشتند، و از طریق تجارت یا سایر شیوه‌های تبادل به یکدیگر متصل بودند.

عناصر اصلی نظریه ارائه شده در این نوشتار شامل جغرافیا/اکولوژی/اقلیم، جمعیت و دانش است. پیشرفت‌ها در دانش با شمار ائتلاف نوآوران مرتبط با هم، ابزارهایی که ارتباط میان نوآوران را پیش می‌برد و سرعت می‌بخشید، شیوه انتقال و پردازش اطلاعات، و دسترسی به پیکره‌های دانش‌های پیشین، پیوند می‌یافت. هیچ تک‌ملتی یا منطقه‌ای برای مدت زمان طولانی از دیگران کاملاً منفک نبوده است، اما ظهور و سقوط امپراتوری‌ها منجر به جابجایی در مراکز منطقه‌ای قدرت (که اغلب هنرمندان و دانشمندان با استعداد را از مناطق دور جذب می‌کرد)، قبل از واگذاری قدرت به مناطق دیگر، مراکز فرهنگی حاشیه‌ای را به مراکز فرهنگی تبدیل می‌کرد. امروزه، ظهور چین، هند و برزیل ممکن است مرحله جدیدی را در آرایش قدرت‌های جهانی هدایت کند.

این درآمد نظری به ما امکان می‌دهد تا بررسی نقش آب در تاریخ بشر را بر حسب مجموعه‌ای از تحولات پی در پی که می‌توان بدان «دوره‌ها» اطلاق نمود، آغاز کنیم. به دلیل فقدان اصطلاح بهتر، «دوره‌ها» را مجموعه‌ای از پارامترهای فرهنگی تعریف می‌کنیم که دارای بازه زمانی تاریخی در محدوده‌های بزرگ یا تاثیرگذار در جهان هستند. این دوره‌ها، مراحل تاریخی ایستا و با مرزهای زمانی دقیق دارای ارزش زمانی یکسانی در همه جا نیستند.

این دگرگونی‌ها معرف تغییرات ساختاری در ارتباط میان مدیریت آب و نیروهای اساسی است که به پویایی‌های یک جامعه ساختار می‌دهند.

¹ Ages

این نظریه تحولی بر پایه توالی تحولات تغییردهنده مسیر تاریخ بنا نهاده شده است. هر یک از این تحولات، تاریخ را به یک مقصد جدید و تاکنون پیش‌بینی نشده سوق می‌دهد، اما قویاً ریشه در مسیر پیموده شده قبلی دارند. در هر مقطع تاریخی بین یک زمان تا زمان دیگر چندین گزینه و مسیر ممکن وجود دارد. معمولاً با توجه به چشم‌اندازهای کوتاه‌مدت و منافع کسانی که در مصدر تصمیم‌گیری هستند، گزینه‌های معینی مساعدتر از گزینه‌های دیگر انگاشته می‌شوند. جهت‌هایی که مسیر سفر انسان را شکل داده‌اند، آنهایی هستند که توسط اکثریت جوامع انسانی پذیرفته شده‌اند.

اولین دگرگونی تاریخ‌ساز در پی ابداع و گسترش کشاورزی زراعی و گلهداری برای تولید غذا، بعد از یک دوره اولیه طولانی گیاه‌خواری، شکار، شکار پرندگان و ماهیگیری بود. این دوره، از پیدایش نوع بشر تا حدود ۱۰,۰۰۰ سال پیش، زمانی که برخی جوامع، کشاورزی را به عنوان شیوه‌ای برای امرار معاش خود اختیار کردند، به طول انجامید و به سرعت با حفر کانال‌ها، زهکش‌ها و چاه‌ها دنبال شد. در بافتار کشاورزی و با پیدایش شهرها، توسعه ابزارهای بالا آوردن آب، به ویژه در ارتقاء چرخ آبی (ساقیه یا ناعوره)^۱ به آسیاب آبی، که به گذار به دوره تولید صنعتی شتاب بخشید، پیش شرط پیشرفت‌های بیشتر بود.

این دگرگونی‌ها با تغییرات ساختاری اساسی در جوامع انسانی ارتباط می‌یابد. اختراع و گسترش فنون آبیاری مصنوعی نتیجه ابتکارات جوامع روستایی بود. ظهور جوامع دولت‌مدار، تلاش‌های جوامع محلی را زیرمجموعه و تحت‌الشعاع خود قرار داد. همچنین، فرصت‌هایی را برای پروژه‌های آبی منطقه‌ای هر از گاهی به منظور تامین آب شهرها و همچنین، حفر کانال‌ها برای تجارت یا جنگ، فراهم آورد.

حکومت‌های باستانی به امپراتوری‌های ارتش‌دار تبدیل شدند که پیایی در بسیاری از بخش‌های جهان، ظهور و سقوط یافتند. با پایان یافتن امپراتوری روم، تغییر شرایط در اروپا و بعدها گسترش اسلام، نظم جهانی متفاوتی را پدید آورد که از دانش انباشته‌شده در مدیریت آب، به ویژه فن آوری آبیاری در اراضی خشک، و استحصال آب زیرزمینی، و وسایل بالابرنده آب، بهره برد.

¹ Noria

در آن زمان، اختراع اولیه چرخ آبی (ساقیه و ناعوره) ثابت کرد انقلابی بوده است. چرخ آبی برای مقاصد صنعتی در ترکیب با تجارت در بافتار سرمایه‌داری تجاری، اصلاح شد.

پویایی‌های اجتماعی، سیاسی، مالی و اقتصادی در اروپا، با سرمایه‌داری تجاری در قرون وسطی توأم بود و به پیشرفت علوم و فن‌آوری‌های آب منجر شد. برای نخستین بار، اروپا با اختراع موتور بخار به کانون تحول چشم‌گیر و تاریخ‌ساز تبدیل شد. تبدیل آب به بخار دوره جدیدی از علوم و تکنولوژی آب را پدید آورد. در یک توالی سریع، فن‌آوری‌های آبی به استفاده از توربین‌ها برای تولید برق آبی تحول یافت، و بدین ترتیب میراث جهانی چرخ‌های آبی را استمرار بخشید. تا پایان قرن بیستم، ساخت سدها و مخزن‌ها بزرگ در ترکیب با سرمایه‌گذاری‌های بخش خصوصی و دولت‌ها، گذار به مدیریت حوضه آبریز و سازمان‌های نهادی فرامرزی را شکل دادند که امروزه شیوه مدیریت آب را در سطح محلی و جهانی تغییر می‌دهد.

آبیاری مصنوعی در زمان باستان

اولین تمدن‌های برپایه آبیاری مصنوعی در امتداد ساحل نیل، فرات، رودخانه‌های سند و زرد شکل گرفتند. با این همه، تمدن‌های بزرگ بین‌النهرین، به جمع‌آوری آب سطحی، رودخانه‌های کوچک، دریاچه‌ها و آب زیرزمینی وابسته بودند.

رودخانه نیل در مصر. این رودخانه از بارش باران در آفریقای استوایی و اتیوپی^۱ تغذیه می‌شود و یک سیلاب‌دشت حاصلخیز باریک را که زارعان در آنجا با چرخه سالانه متاثر از سیلاب‌های تابستانی هماهنگ می‌شوند، پدید آورد. در آغاز آب به حوضه‌های طبیعی سیلاب‌دشت جریان داشت^۲. با این همه، با جابجایی مسیر رودخانه نیل، سیلاب‌دشت پیوسته تغییر می‌یافت. افزون بر این، سیلاب‌های بزرگ و کوچک تهدید جدی برای روستاهای زراعت پیشه و زمین‌های مجاور به شمار می‌آمد. خاکریزهای حفاظتی ساخته شدند، و از زهکش‌ها برای خلاصی از آب اضافی استفاده می‌شد. در خشکسالی‌ها، کانال‌ها برای آوردن آب به زمین‌های دوردست، امتداد یافتند.

¹ Equatorial Africa and Ethiopia

² Hassan, 1993

در نهایت، شبکه‌ای از سازه‌های حفاظتی عرضی متقاطع با سیلاب‌دشت‌ها ساخته شد، و امکان حفظ سیلاب و رطوبت خاک را پیش از جریان یافتن آب به سمت کشاورزان پایین دست فراهم آورد. جماعت‌های محلی در حفر کانالها، دایک‌ها (سیل‌بندها) و خاکریزها همکاری داشتند.

با اینکه کشاورزی حدود ۷۰۰۰ سال پیش در مصر آغاز گردید، اما یک سازمان‌دهی در سطح حکومتی^۱ که جوامع محلی کل کشور را متحد کند، تا ۲۰۰۰ سال بعد ظهور نکرد. پادشاه حکمران بود و بر این باور بود که تبارش به آسمان می‌رسد، و یک نظام اداری وجود داشت که جمع‌آوری مالیات و نظارت بر پروژه‌های تدفین سلطنتی و معبد را بر عهده داشت. هیچ مدرک قطعی وجود ندارد که دولت در توسعه یا نگهداری پروژه‌های آبیاری بزرگ مقیاس تا حدود ۱۸۸۰ پیش از میلاد (۳،۸۸۰ سال پیش از زمان کنونی)، در طول پادشاهی میانه^۲ حضور داشته باشد. در دوران باستان، یک سد (سد الکفارا^۳)، قدیمی‌ترین در نوع خود در جهان، حدود ۴۵۰۰ سال پیش در وادی بیابانی معروف به وادی گاراوی^۴ ساخته شد. پیش از آنکه ساخت آن کامل شود، یک سیل ناگهانی آن را تخریب کرد. چرایی ساخت آن روشن نیست، ولی ممکن است تجربه ناموفقی در سدسازی با استفاده از فن‌آوری‌های ساخت هرم بوده باشد. در مقابل، پادشاهان دوره میانه معاصر به خشکسالی شدید (۴۲۰۰ سال پیش) که در سقوط دولت متمرکز تاثیرگذار بود، پاسخ می‌دادند. پروژه دوره پادشاهی میانه مصر (۱۸۰۰-۱۸۸۰ پیش از میلاد) جریان آب شاخه‌ای از رود نیل را کنترل و به درون یک گودی در فیاوم^۵ هدایت کرد و املاک سلطنتی غنی کشاورزی را که فاصله زیادی از ممفیس^۶، پایتخت کشور، نداشت، به وجود آورد. سد، با این همه، آزمون زمان را تاب نیاورد و توسط سیل‌های سهمگین ویران شد و بعد (۳۰۵-۳۰ سال قبل از میلاد) به دست

¹ State-level Organization

² Middle Kingdom

³ Sadd El-Kafara

⁴ Wadi Garawi

⁵ Faiyum

⁶ Memphis

بطلمیوسیان^۱ بازسازی شد. از آن زمان چندین بار تعمیر شده و اکنون بخشی از نظام متمرکز مدیریت آب است که به سدهای بلند، بندها و شبکه کانالها و زهکشها وابسته است.

بین‌النهرین^۲: در بین‌النهرین^۳ جایی که کشاورزی زودتر از دره نیل آغاز شده است، حجم سیل رود دجله و فرات به طور قابل ملاحظه‌ای متغیر است. افزون بر این، سیل‌ها در محدوده‌های پایین‌دستی دجله بسیار نامنظم و خطرناک هستند. تغییرات میان‌سال سیلاب و نوسان فراوان ده‌ساله سیلاب (بازه‌های زمانی ۳۰ تا ۵۰ ساله)، از جمله انگیزه‌های اصلی برای همکاری اجتماعی^۴ و تاسیسات آبیاری در باستان به شمار می‌آید. رودخانه‌های واقع در بین‌النهرین به احتمال زیاد با گل و لای بسته می‌شدند. به نظر می‌رسد کانالها یکی از اولین ابداعات برای اطمینان از تامین آب کافی بوده‌اند. قدیمی‌ترین سند درباره کانال‌ها نشان می‌دهد که آنها با خارج کردن گل و لای از کانال‌های مسدود شده حفر می‌شدند. قدمت این کار به ۸۰۰۰ سال پیش از میلاد، و بسیار قبل‌تر از ظهور حکومت در ۵۴۰۰ سال پیش از میلاد، باز می‌گردد. در طول سه هزار سال، طول کانال‌ها به اندازه‌ای رسید که قطعات زمین تا ۲۵ کیلومتر مربع را آبیاری می‌کرد.

تمدن سند^۵: از دیگر تمدن‌هایی که بر بنیاد رودخانه‌های بزرگ پرورش یافتند، می‌توان تمدن سند را نام برد. سامانه رودخانه سند، مساحت وسیعی حدود ۱۲۵،۰۰۰ کیلومتر مربع را پوشش می‌دهد. این سامانه با باران موسمی تغذیه می‌شود و حداقل چهار برابر بزرگتر از مصر است (با سطح زیر کشت ۳۲۴۶۹ کیلومتر مربع). بر خلاف مصر، دره سند، در فاصله‌ای مشابه اسوان تا قاهره، از وجود شاخه‌های فراوان بهره‌مند است که کنترل تمام دره به دست تنها یک گروه را ناممکن می‌سازد. در مصر، نیل در بالای دلتا خطی قرار دارد و در تمام طول خود در شمال اسوان قابل کشتیرانی است. بنابراین، این امر امکان کنترل و اداره تمام روستاها و شهرهای واقع در امتداد

¹ Ptolemies

² Mesopotamia

³ Postgate, 1992; Wilkinson, 2003

⁴ Social Cooperation

⁵ Indus Civilization

⁶ Possehl, 2002

سواحل خود، که تنها چند کیلومتر از مجرا فاصله دارند و در شرق و غرب در حصار محیط بیابانی بی‌آب و علف قرار دارند، فراهم می‌کند.

پیدایش مراکز شهری مانند موهن‌جو-دارو^۱ (پایتخت تمدن دره سند در ۲۶۰۰ پیش از میلاد) و هاراپا^۲ در دره سند احتمالاً با مشارکت آنان در تجارت یا عملکرد آنها به عنوان مراکز مذهبی جامعه که اندیشه‌های برابری، سلامت، خلوص، همکاری و نگرش‌های زاهدانه و پرهیزگاران به زندگی را گسترش داد، ارتباط داشت. شاید موفقیت آموزه‌های آنان در همگنی جامعه هاراپایی در چنین قلمرو وسیعی، عدم نوسان در اندازه و فرم خانه‌ها و فقدان تنش غذایی، نمود می‌یابد. در قرن‌های بعدی، هند تاثیرهای فراوانی در هیدرولیک و مدیریت آب داشت.^۳

چین. در چین، کاشت و عمل آوری برنج در بخش جنوبی حوضه آبریز یانگ‌تسه^۴ صورت می‌گرفته و سابقه آن به ۶۰۰۰ سال پیش برمی‌گردد، اما باور برخی بر این است که کشت برنج قدیمی‌تر بوده است. شالیزارهای باستانی کشف شده نشان می‌دهد که قدمتی بیش از ۶۰۰۰ سال پیش در استان جیانگ سو^۵ و نیز در استان هونان^۶ دارد. شالیزارها با کانال‌های آبیاری، جوی‌ها، چاه‌ها و حوضچه‌های آب همراه بودند.

بر اساس افسانه «مبارزه با آب‌ها توسط یو کبیر»^۷، انتقال و تخلیه آب به عنوان راهکار کنترل سیل بیش از ۴،۰۰۰ سال قدمت دارد:

یک سامانه آبیاری ساخته شده از کانال‌های اصلی، کانال‌های فرعی و جوی‌های مزرعه در نزدیکی پایتخت سلسله شانگ^۸ (۱۷۶۶ / ۱۶۰۰-۱۱۲۲ / ۱۰۴۰ قبل از میلاد) یافت شده است. این سامانه شامل شبکه‌ای از کانال‌های آبیاری است که زمین را به چندین

¹ Mohenjo-Daro

² Harappa

³ Mate, 1998

⁴ Yangtze

⁵ Jiangshu

⁶ Hunan

⁷ Combating the Waters by the Great Yu

⁸ Shang Dynasty

مزرعه مستطیل شکل تقسیم می‌کند و ارتفاع هیدرولیکی بین کانال و مزرعه وجود دارد. این نشان می‌دهد که برنامه‌ریزی سامانه‌های آبیاری کوچک‌مقیاس در سطح مزرعه، سطح پیشرفته‌ای از تکنولوژی آبیاری را داشته است. با این همه، تا ۲۵۵ سال پیش از میلاد مسیح، پروژه‌های آبیاری بزرگ با سازه‌های بزرگ‌مقیاس در سلسله‌های شین و هان^۱ انجام نشد.^۲

یکی از سامانه‌های باستانی چین شامل سدها، سیل‌بندها و آب‌بندها که به عنوان میراث جهانی یونسکو به ثبت رسیده، از قرن سوم قبل از میلاد، به کنترل آب و آبیاری حوضه آبریز چنگدو^۳ در سیچوان مرکزی^۴ کمک کرده است. این سامانه شامل تقسیم و کانال‌بندی آب رودخانه مینجیانگ^۵ می‌باشد.

در چین، کانال‌ها در دوره جنگ ایالت‌ها^۶ (۴۷۱-۲۲۱ قبل از میلاد) برای عملیات نظامی و در قرن پنج پیش از میلاد برای تجارت استفاده می‌شد. از سال ۶۱۸ و ۶۰۹ ساخت یک کانال بزرگ با نیروی کار ۵ میلیون کارگر شروع شد. قطعه‌های مختلفی تا ۷۳۵ میلادی در دوره سلسله تانگ^۷ به کانال افزوده شد. از کانال‌های آب‌بند برای تسهیل در حمل و نقل آبی استفاده می‌شد. بخش‌های افزوده‌شده به کانال بزرگ از ۹۶۰ تا ۱۲۷۹، طول کانال را به ۱۸۰۰ کیلومتر رساند. این کانال در سال ۱۴۱۱-۱۴۱۵ نوسازی شد.

آمریکا. در آمریکا، بر اساس کانال‌های خاکی کوچک یافت شده در کوردیله آندای مرکزی^۸ در سواحل رودخانه ریونانچوک^۹، کشت خانگی خشخاش، بادام زمینی، پنبه و کوکا با آبیاری به عنوان بخشی از فعالیت خانواده‌ها ممکن است حدود ۷۰۰۰ سال پیش شروع شده باشد. بین ۶۰۰۰

¹ Qin and Han Dynasties

² Gu et al., in press

³ Chengdu Basin

⁴ Central Sichuan

⁵ Minjiang River

⁶ Warring States Period

⁷ Tang Dynasty

⁸ Central Andean Cordillera

⁹ Rio Nanchoc

و ۴۵۰۰ سال پیش، کانال‌های هم‌تراز با توپوگرافی زمین شناخته شده بودند.^۱ در ساحل دریا، ۴۵۰۰ سال پیش، کانال‌های کوچک آبیاری زراعت را در فصل‌های خشک و مرطوب ممکن کرده بود. این تمدن مبتنی بر آبیاری، با سکوهای تخت مرتفع و بسیار بزرگ و بناهای ایوانهای بلند شناخته می‌شد.

قدمت قدیمی‌ترین کانال‌های شمال آمریکا حدود ۱۲۰۰ سال پیش از میلاد است، مانند کانال رودخانه دائمی انتهای دره در توچسون، آریزونا، و کانال نزدیک زونی پوبلو^۲ در نیومکزیک که به حدود ۱۰۰۰ سال پیش برمی‌گردد. همچنین، کانال‌های امریکای میانه^۳ به حدود همین زمان تعلق دارند، اما شبکه‌های بزرگتر و پیچیده‌تر در حدود پایان دوره کلاسیک^۴ (۲۰۰ تا ۸۰۰ بعد از میلاد) توسعه یافتند. قدیمی‌ترین استفاده از جوی‌ها برای زهکشی تالاب‌ها صورت می‌گرفت.^۵

در امریکا میانه، قدمت چاه‌های آب در روستای سن مارکوس^۶ در دره ته‌هوآکان^۷ مکزیک به زمانی بین ۷۹۰۰ و ۴۰۰۰ قبل میلاد مسیح برمی‌گردد. همچنین، زهکش‌ها، کانال‌ها، سدها، تراس‌بندی‌ها و مخزن‌ها در تلاکسکالا^۸، مورلوس^۹ و اوآخاکا^{۱۰} در مکزیک متعلق به همین دوره شناخته شده هستند. ولی بعدها در جایی دیگر در مناطق مرتفع امریکای میانه پدید می‌آیند.^{۱۱}

یکی از راه‌های مفصل رشد دادن گیاهان در منطقه دریاچه‌ای و باتلاق‌های حوضه مکزیک، ابداع روشی برای ایجاد قطعات زمین‌های زراعی مصنوعی، با ترکیبی از زهکشی و کپه‌سازی با گل بود که با نام چینامپا شناخته می‌شود.^{۱۲}

¹ Dillehay et al., 2005

² Zuni Pueblo

³ Mesoamerica

⁴ Classical Period

⁵ Neely and Doolittle, 2004

⁶ San Marcos

⁷ Tehuacán Valley

⁸ Tlaxcala

⁹ Morelos

¹⁰ Oaxaca

¹¹ Neely, 2005

¹² Nichols and Frederick, 1993; Nichols et al., 2006

به طور کلی، چینامپاس^۱ زمین‌های مستطیلی شکل تا ۴ متر پهنا و ۲۰ تا ۴۰ متر درازا هستند، و از سه یا چهار طرف با کانال‌های به اندازه کافی عریض محاط می‌شوند که امکان عبور زورق را فراهم می‌آورد. زارعان چینامپا مساحتی را با چپر حصار می‌کشیدند، و سپس لایه‌هایی از گل و لای کف دریاچه، گیاهان پوسیده شده یا خاک و خل را روی هم می‌ریختند تا سطح مزرعه را به حدود ۱ متر بالاتر از سطح آب برسانند. همجواری خاک با سطح آب، رطوبت کافی را برای گیاهان فراهم می‌آورد. افزون بر این، آب آبیاری از طریق کانال‌ها به آسانی در دسترس است. آب همچنین دمای شب را بالا برده و احتمال یخ‌زدگی را کاهش می‌دهد. حاصلخیزی خاک با اضافه کردن دوره‌ای پوشش گیاهی، پسماندهای خانگی و رسوبات غنی از مواد آلی از لایروبی کانال‌ها به سطح مزرعه حفظ می‌شود. در میان راه‌ورسم‌های کارگر بر آنها، زارعان چینامپا در ابتدا بذرها را در نهالستان آماده شده می‌کارند و بعداً نهال‌ها را به مزارع انتقال می‌دهند. در متراکم‌ترین شکل آنها، کشت در تمام طول سال انجام می‌شد.^۲

زارعان ذرت، لوبیا، کدو، تاج‌خروس، گوجه‌فرنگی و فلفل تند کشت می‌کردند. کشاورزی چینامپا ممکن است در اوایل دوره تکوین، حدود ۱۴۰۰ پیش از میلاد یا حدود ۲۰۰ سال قبل از میلاد آغاز شده باشد، ولی قدمت هیچ زمین‌کشاورزی با اطمینان به پیش از دوره اولیه آزتک/پسا کلاسیک میانه^۳ (۱۱۵۰-۱۳۵۰ پس از میلاد) تعلق ندارد.

چینامپاس پایه کشاورزی را برای امپراتوری آزتک فراهم آورد. آزتک‌ها مردمانی از مرکز مکزیک بودند که دولت شهرها را به یک امپراتوری تبدیل کردند. تا قرن سیزدهم میلادی، دره مکزیک منطقه اصلی آزتک‌ها بود، و پایتخت آنان، شهر تنوچیتلان^۴ بر روی دریاچه تکسکوکو ساخته شده بود. پایتخت با چینامپاس احاطه شده بود. آزتک‌ها جنگ‌هایی را برای کنترل مناطق مجاور به راه انداختند و تلاش کردند تا وسعت چینامپاس را افزایش دهند.^۵

¹ Chinampas

² Frederick, 2007

³ Aztec/Middle Post-classic Period

⁴ Tenochtitlan

⁵ Evans, 2008

تا زمان تسخیر مکزیک به دست اسپانیا، بیش از ۱۰۰۰ کیلومتر مربع از دریاچه‌های کم‌عمق در حوضه آبریز مکزیک به چینامپاس تبدیل شده بود. با تخریب سدها و دریاچه‌های آب‌بند در دوره تصرف اسپانیایی‌ها، بسیاری از زمین‌های چینامپاس متروکه شدند. امروز، تنها چند قطعه زمین کشاورزی چینامپاس باقی مانده است، از جمله باغهای شناور خوچیمیلکو^۱ که جاذبه گردشگری معروفی دارند.

در مقایسه با مناطق خشک و نیمه‌خشک، مانند مصر، بین النهرین و چین، که آبیاری زودتر آغاز شده بود، آبیاری در زمین‌های پست آمریکای میانه، جایی که تمدن مایا^۲ (از ۴۰۰ قبل از میلاد تا ۹۰۰ پس از میلاد) موتن داشت، با توجه محدود تغییرات بارش باران از ۱۳۵۰ تا ۲۰۰۰ میلی‌متر در سال، به رواناب سطحی، وابسته بود. مایایی‌ها، گودی‌هایی را که به طور طبیعی پدید می‌آمدند، به دریاچه‌های کم‌عمق و تالاب‌ها، که در زبان محلی به عنوان باخو^۳ شناخته می‌شد، برای ذخیره سالانه آب، تغییر دادند. زراعت بر پایه نظام میلپا^۴ بود. اغلب اوقات، یک میلپا، یک قطعه زمینی است که به تازگی پاکسازی شده و زارعان ذرت، آووکادو، کدو و لوبیا، خربزه، گوجه فرنگی، فلفل قرمز و سیب زمینی شیرین کشت می‌کنند. با این همه، زارعان مایایی مجبور بودند با خطرات سیل‌های سهمگین، توفان‌های ویران‌کننده، آب‌های گل‌آلود، فرسایش بسیار زیاد، لغزش زمین و گل و لای، و انباشت واریزه‌ها که سبب مسدود شدن رودخانه‌ها و نامناسب کردن آنها برای حمل و نقل آبی دست و پنجه نرم کنند. همچنین، زارعان از خسارت محصول در فصل بارانی آسیب می‌دیدند. بدتر از همه، شروع فصل بارانی قابل‌پیش‌بینی نبود، و بنابراین برنامه‌ریزی فعالیت‌های زراعی را دشوار می‌ساخت. اگر باران زودتر از معمول می‌آمد، بذرها جوانه نمی‌زدند، و زارعان نمی‌توانستند گیاه‌های خیس و زنده را در میلپا بسوزانند، و اگر فصل بارندگی دیرتر از معمول شروع می‌شد، دانه‌ها می‌پوسیدند. در فصل خشک، زمانی که آب کمیاب بود و کیفیت پایینی

¹ Floating Gardens of Xochimilco

² Maya

³ Bajos

⁴ Milpa

داشت، زارعان آب را از چاه‌های طبیعی (آگوداس)^۱ و چاه‌های مصنوعی (سنتوس)^۲، و نیز از رودخانه‌ها و دریاچه‌های کم عمق تأمین می‌کردند.^۳

برخلاف دره رودخانه‌های بزرگ، توزیع خاک قابل کشت ناهمگون بود و در شکل‌های طبیعی و متنوع زمین چون تپه‌ها و سطوح شیب‌دار پراکنده بود. در این محیط، راهبردهای مدیریت آب در مقیاس کوچک عبارت بودند از آگوداس، سدها، کانال‌ها و تراس‌بندی. مراکز بزرگ مانند تیکال^۴، که می‌توانست از جوامع محلی وقتی آب به طور طبیعی در دسترس نبود پشتیبانی کند، مخزن‌های بزرگ داشتند.

قنات. در دنیای قدیم، تا هزاره نخست پیش از میلاد، توسعه آبیاری مصنوعی شامل یک روش بدیع برای استفاده از آب زیرزمینی در مناطق بیابانی بود. این روش جدید، که معمولاً قنات، کاریز، فوگارا یا ختارا^۵ نامیده می‌شود، به توسعه تکنولوژی حفر تونل، حفر چاه و نقشه‌برداری وابسته بود. در این سازه آبی خلاقانه، آب زیرزمینی از یک مادرچاه استخراج می‌شد و با تونل‌های زیرزمینی با طی کردن فاصله‌های طولانی برای آبیاری مزارع و تأمین آب شهرها در برخی از خشک‌ترین مکان‌های جهان انتقال می‌یافت.^۶

تا مدت‌ها تصور می‌شد در ایران پدید آمده‌اند، اما شواهد اخیر حاکی از آن است که قدیمی‌ترین سند بدست آمده درباره قنات‌ها در جنوب شرقی عربستان مربوط به حدود ۳۱۰۰ تا ۳۰۰۰ پیش از میلاد وجود دارد. تا ۲۳۰۰ پیش از میلاد، تکنولوژی قنات به سرعت در مناطق خشک، از پاکستان تا بیابان مصر گسترش یافت. این تکنولوژی بعدها حتی به چین و اسپانیا هم رسید.^۷

¹ Aguadas

² Cenote

۳- برای مطالعه بیشتر در این زمینه: Lucero, 2006; Lucero and Fash, 2006

⁴ Tikal

⁵ Foggara or KHettara

⁶ Lightfoot, 1997

⁷ Kobori, 1973

در همان زمانی که قنات‌ها توسعه می‌یافتند، مخزن‌های بزرگ نیز در هند (۲۷۰۰ قبل از میلاد) در حال حفاری می‌شدند. در دنیای جدید، مزارع مرتفع در مناطق مرتفع در آمریکای میانه (حدود ۲۵۰۰ پیش از میلاد) بهره‌برداری می‌شدند. این اختراعات مستقل احتمالاً پاسخی به یک رویداد اقلیمی جهانی بودند که خشکی فزاینده‌ای را در ۲۷۰۰ تا ۲۵۰۰ پیش از میلاد بوجود آورده بود. همزمان با این نوآوری‌ها، استفاده از چاه‌های عمیق در سرزمین‌های مدیترانه‌ای (۲۸۰۰ پیش از میلاد) و استفاده از آب در عملیات نظامی در دوره جنگ ایالت‌ها در چین (۲۷۰۰ تا ۲۵۰۰ پیش از میلاد) وجود داشت. قنات‌ها اولین نوع از کارهای آبی بزرگ مقیاس به شمار می‌آیند که نیاز به مهندسی پیچیده دارد. پیوند میان مهندس و تاسیسات آبی نیز با اختراع دستگاه بالاآورنده آب، شادوف^۱ آغاز شد که احتمالاً به حدود ۴۴۰۰-۴۲۰۰ پیش از میلاد در بین‌النهرین برمی‌گردد. آیا این موضوع را می‌توان به خشکسالی‌های ۴۲۰۰ سال پیش از میلاد مسیح مرتبط دانست؟

آبیاری مصنوعی باستانی در بافت اجتماعی. تقریباً همواره ظهور یک تمدن بزرگ تابعی از قطعات بزرگ زمین حاصلخیز، منابع آب فراوان، رودخانه‌های بزرگ مانند مصر، بین‌النهرین، هند و چین، یا بارندگی فراوان مانند آمریکای میانه، بود. به دلیل پیش‌بینی ناپذیری باران و افت مکرر محصول بنا به دلایل دیگر، کشاورزی آبی ذاتاً بی‌ثبات است. بر این اساس یکی از استراتژی‌های اصلی که منجر به ظهور سازمان اجتماعی در نهاد دولتی گردید، همکاری و هم‌یاری میان سکونت‌گاه‌های زراعی هم‌جوار برای شکل‌دادن جوامع منطقه‌ای آبی اولیه بود. این جوامع با آیین‌های دینی و اسطوره‌ها تقویت و پشتیبانی می‌شدند. این موضوع، اغلب با ساخت معبدها به عنوان مراکز انجام فعالیت‌های مذهبی، جشن‌ها و آیین‌ها همراه بود، که نه تنها به همستگی اجتماعی، همچنین به کاهش اضطراب و دست‌دادن لحظات زودگذر اما خاطره‌انگیز از فعالیت‌های هنری، معنوی و تفریحی کمک می‌کرد. عناصری از این شیوه، هنوز هم در جوامع اسلامی و مسیحی در جشن‌های مولوید و سنت‌ها دیده می‌شود.

تحول دیگری که با جوامع دولت‌مدار باستانی همراه بود و امروز هم با جامعه بشری است، نهاد جنگ بود. در ابتدا، دلایل برای جنگ کشورگشایی برای افزودن زمین بیشتر و امنیت نیروی کار

¹ Shaduf

برای تامین نیازهای بدنه رو به رشد مقامات و مدیران دولتی بود. این مدیران دین را به یک نهاد دولتی توسعه داده و جوامع دولت‌مدار مبتنی بر همکاری را به جوامع دولت‌دار دست‌نشانده و در نهایت با جنگ به امپراتوری‌های تابع تبدیل کرده بودند.

یکی از تأثیرات اصلی این دولت‌ها بر تاریخ آب، پشتیبانی از نوآوری‌ها در علوم و تکنولوژی‌های آب بود. تمدن‌های باستانی که جوامعی با ویژگی آبیاری مصنوعی تکنولوژی پائین و کارگربر شناخته می‌شوند و بنابراین ممکن است پایه شکل‌دهنده عصر صنعت آب در دوره قرون وسطی در نظر گرفته شوند، که راه را برای تمدن مدرن امروز ما هموار کرد. برای نمونه مصریان برای اندازه‌گیری ارتفاع سیل‌ها یک روش علمی را با استفاده از یک واحد استاندارد اندازه‌گیری ابداع کردند. همچنین، آنها پیشگام در فراخوان پیشنهاد قیمت برای ساخت سد بودند. اما برخی از اختراعات مکانیکی برجسته در بین‌النهرین و پارس توسعه یافت که منجر به عصر فن‌آوری بالا آوردن آب شد.

عصر فن‌آوری بالا آوردن آب

این دوره با استفاده گسترده از ابزارهای بالابری آب مانند شُدوف، ساقیه/ناعوره و پیچ ارشمیدس (۴۴۰ تا ۲۲۰ سال پیش) آغاز می‌شود. فنون بهبود یافته بالابری آب در طول هزاره اول پیش از میلاد، اغلب با تأمین آب شهری، آبیاری باغچه‌ها و باغ‌ها، حفر کانال‌ها برای حمل و نقل، یا در مواردی با کارهای بلندپروازانه آبیاری مانند آبروهای^۱ پرتفصیل، برداشت زیرسطحی آب و تونل‌های انتقال (قنات) همراه بوده است. همچنین، این جهش تکنولوژی در سطح متوسط، مستلزم جابجایی به استفاده از آب، باد و حیوانات به عنوان منابع تولید انرژی بود.^۲

• **شُدوف.** در میان قدیمی‌ترین دستگاه‌های بالابری آب، شُدوف^۳ قرار دارد که بر اصل گرانش برای بالا آوردن آب از یک سطح به سطح دیگر وابسته است. برای رسیدن به این هدف، یک شاخه درخت بلند به عنوان تیرک استفاده می‌شد که به صورت نامتقارن معلق بود تا بتواند به عنوان یک اهرم روی یک تکیه‌گاه عمودی تاب بخورد. بخش کوتاه‌تر تیرک (حدود یک

¹ Aqueduct

² Fraenkel, 1986; Fraenkel and Thake, 2007

³ Bazza, 2006; Mays, 2008

پنجم طول تیرک) به یک سنگ سنگین یا توده‌ای گِل متصل است. بخش بلندتر تیرک به یک طناب به یک سطل یا یک سبد ضد آب متصل می‌شد. طناب به سمت پائین کشیده می‌شود تا سطل یا سبد به زیر سطح آب در کانال یا چاه آب برود. وقتی طناب رها می‌شود، وزن سنگ یا گِل، انتهای دیگر تیرک را پایین می‌کشد و سطل پر آب را به بالا می‌فرستد. سپس تیرک حرکت داده می‌شود و آب درون سطل به یک مجرای آب در تراز بالاتر که آب را به قطعه زمین منتقل می‌کند، تخلیه می‌شود. گاهی، دو یا چند سُدوف به توالی برای بالا بردن آب به تراز بسیار بالاتر استفاده می‌شود. سُدوف که مشخصه چشم‌انداز روستایی^۱ در مصر شناخته شده، در ابتدا در بین النهرین توسعه یافت. پیدایش این تکنولوژی به طور قطع به ۲۰۰۰ سال پیش از میلاد برمی‌گردد از بین النهرین به بسیاری از کشورها از جمله یونان گسترش و به اروپا راه یافت.

این تکنولوژی تا همین اواخر در فنلاند استفاده می‌شد، یک سُدوف در یکی از خیابان‌های تمپر^۲ قرار داشت. سُدوف معمولاً آب را از عمق سه متری (متغیر از ۲ تا ۶ متر) بالا می‌کشد و توانایی استحصال آب تا حدود ۵۰۰ تا ۲۵۰۰ لیتر در روز از طریق آن وجود دارد.

• **ساقیه.** یکی دیگر از وسایل آبی باستانی نسبتاً مفصل ناعوره یا ساقیه^۳ (چرخ آب) به شمار می‌آید. ناعوره یک چرخ آب عمودی است و معمولاً چند متر قطر دارد. البته چرخ‌هایی با ابعاد بسیار بزرگ بعدها توسعه یافت. این چرخ‌ها در ابتدا به کمک حیوانات چرخانده می‌شدند، اما در شکل‌های بعدی از قدرت مستقیم آب استفاده شد. ناعوره اولین وسیله شناخته شده به شمار می‌آید که از سیستم چرخ‌دنده برای انتقال انرژی از یک جهت به جهت دیگر (افقی به عمودی) استفاده می‌کرد. سطل‌ها یا ظرف‌هایی از جنس چوب، بامبو یا سفال با استفاده از زنجیرها یا طناب‌ها به لبه بیرونی چرخ متصل می‌شدند، این چرخ به گونه‌ای قرار می‌گرفت که بخشی از آن، بالا و بخشی دیگر زیر تراز آب در چاه یا نهر قرار گیرد. همان‌طور که دستگاه می‌چرخید، هر یک از سطل‌ها به نوبت زیر سطح آب فرو می‌رود و با آب پر می‌شود. هنگامی

¹ Rural Landscape

² Tampere

³ Noria or Saqiya

که یک سطل پر از آب به بالای چرخش رسید، آب را به داخل یک راه آب خالی می‌کند و سپس سطل خالی به پایین چرخ باز می‌گردد تا این فرایند دوباره تکرار شود. در چرخ‌های که با نیروی آب می‌چرخد، تیغه‌ها یا پرده‌های شعاعی با فشار آب جاری به حرکت در می‌آیند و وقتی که چرخ در حال چرخش، آنها را در زیر سطح آب غوطه‌ور کرده، برای چرخاندن چرخ استفاده می‌شدند.

مشخص نیست خاستگاه ابداع ناعوره کجا است. اما، نشانه‌ای که حاکی از بهره‌برداری آن است به زمان تصرف دره سند (۵۱۸ پیش از میلاد) بدست هخامنشیان تعلق دارد. متون هندی مربوط به ۳۵۰ پیش از میلاد مسیح نشان می‌دهد که شناخته شده بوده است. این وسیله احتمالاً باید پیامد درگیری‌های یونانیان و پارسیان (در قرن چهارم پیش از میلاد) و ظهور امپراتوری روم (در قرن سوم پیش از میلاد) به منطقه مدیترانه رسیده باشد. احتمالاً در قرن سوم پیش از میلاد از پارس به یونان انتقال یافته است. شاید مانند زمان تصرف مصر به دست پارسیان (۵۲۵-۴۰۴ و ۳۴۳-۳۳۲ پیش از میلاد) به مصر منتقل شد، از ایران به روم گسترش یافت. در میان چرخ‌های توصیف شده در اواخر سوم و اوایل قرن دوم پیش از میلاد، به نظر می‌رسد چرخ آبی عمودی برای بالا کشیدن آب استفاده می‌شده است. ذکر مهم چرخ‌های آبی در نوشته‌های ویتروویوس^۱ حاکی از آن است که این چرخ‌ها در قرن اول پیش از میلاد، از یونان به امپراتوری روم گسترش یافتند، و از قرار معلوم در قرن دوم میلادی به چین راه یافته است.

• **پیچ ارشمیدس^۲**. اختراع انقلابی دیگر در این دوره، پیچ ارشمیدس (اسکندرانی یا مصری نیز نامیده می‌شود) بود که قدمت آن به قرن سوم پیش از میلاد بر می‌گردد. نخستین بار در مصر استفاده شد. دیودور سیسیلی، مورخ دوره ژولیوس سزار، پیچ مصری و چگونگی استفاده آن به دست بردگان رومی را برای خارج کردن آب از معادن اسپانیا را توصیف کرده است. او از این اختراع که مقدار فراوانی آب را با حداقل نیروی کار جابجا می‌کرد، در شگفت بود.

¹ Vitruvius

² Archimedean screw

پیچ مصری از قرن پانزدهم اهمیت فراوانی برای احیای اراضی و ایجاد زمین‌های پست ساحلی زیر تراز دریا در هلند داشته است. به جای آنکه با دست بچرخانند، از آسیاب‌های بادی برای تأمین انرژی مورد نیاز استفاده می‌شد و بدین ترتیب دو اختراع خلاقانه ترکیب می‌شد. آسیاب‌های بادی به احتمال قوی از دیگر ابداعات پارسیان بوده که در زمان گسترش به اراضی خشک، استفاده از آب زیرزمینی بخشی از سیاست عمومی هخامنشیان بوده، به مجموعه غنی دستگاه‌های آبی افزوده شده است. گزارش شده که یک پمپ پیچ ارشمیدسی هنوز در تصفیه‌خانه فاضلاب Viinikanlahti در فنلاند در سال ۲۰۰۷ مورد استفاده قرار می‌گرفته است.^۱

قدیمی‌ترین اراضی شکل گرفته با محصور کردن قطعه‌ای از ساحل به وسیله دیوار آب‌بند با درجه تخلیه، که در زمان جزر باز می‌شد، شکل گرفت. این قبیل زمین‌ها بوسیله حوضچه‌های جمع‌آوری میانی^۲ به رودخانه یا دریا تخلیه می‌شدند. در ابتدا، از زنجیره‌های انسانی و با استفاده از سطل آب زمین‌ها تخلیه می‌شد، زیرا که نیروی چارپایان هنوز در اختیار گرفته نشده بود. سپس، استفاده از آسیاب‌های بادی برای چرخاندن چرخ‌های پیمان‌دار در اوایل قرن پانزدهم معمول گردید. چرخ پیمان‌دار ماریچی در دنیای اسلام ابداع شده است و در مصر متداول بود. این وسیله برای بالابردن آب در مقادیر زیاد در فاصله‌های نسبتاً کوتاه با کارایی بالا طراحی شده بود. در یک نقاشی مینیاتوری در بغداد متعلق به قرن دوازدهم، یک چرخ پیمان‌دار ماریچی را نشان می‌دهد که با دو گاو به حرکت در می‌آید.

بعدها، زمین‌های جدا شده از دریا، با استفاده از دو یا چند چرخ متوالی پیمان‌دار تخلیه می‌شدند. پس از آن از پیچ ارشمیدس استفاده شد که کمک کرد تا ارتفاع بالابردن آب در مقایسه با چرخ پیمان‌دار که آب را ۱ تا ۲ متر بالا می‌کشید، به ۳ تا ۵ متر برسد. چرخ آبی احتمالاً از اسپانیا به شمال اروپا و هلند گسترش یافت. این وسیله در قرن یازدهم از آفریقای شمالی که پیش‌تر از طریق ارتباط با مسلمانان با این آن آشنا شده بود به اسپانیا رسیده بود.

¹ Katko and Juuti, 2007

² Boezems

عصر صنعت آب: پیشینه‌ها و پیامدها

ساقیه/ناعوره شاید اساسی‌ترین ابداع فن آوران در جهان بود. زیرا که تأثیر فراوانی بر همه تاریخ بعد از خود گذاشت. این جهش چشم‌گیر در فن آوری پایه استفاده از چرخ‌دنده‌ها را برای انتقال انرژی از سطحی به سطح دیگر بنیان گذاشت، و بهره‌برداری از حیوانات را به عنوان منبع انرژی باب کرد. ابداع خیره‌کننده چرخ‌دنده‌ها، که امروزه اغلب توجهات را جلب نمی‌کند، از عناصر تشکیل‌دهنده و جدایی‌ناپذیر زندگی مدرن به شمار می‌آید که در همه چیز از ساعت‌های آنالوگ گرفته تا اتومبیل‌ها به کار می‌رود. اما یکی از نتایج اصلی اختراع چرخ‌آب، که به نوبه خود پیامدهای دامنه‌دار برای بشر داشت، اصلاح آن برای استفاده به عنوان آسیاب بود. به طور خلاصه، در آغاز عصر صنعت آب محور اتفاق افتاد. قدمت اختراع آسیاب آبی به قرن چهارم یا سوم پیش از میلاد می‌رسد، اما تأثیر عظیم آن بر بشریت، زمانی احساس شد که در فاصله قرن دهم و سیزدهم به بخش جدایی‌ناپذیر اقتصاد کشورهای اسلامی از جمله اسپانیا تبدیل شد. گسترش و تأثیرگذاری این تکنولوژی بر اقتصاد اروپا در طول قرن دوازدهم آغاز شد. تغییر از یک چرخ افقی به یک چرخ عمودی در قرن پانزدهم در انگلستان سیطره یافت؛ پس از آن به سرعت به دگرگون‌سازی اساسی صنعت و تغییر شبکه‌های هیدروگرافی اروپا منجر شد.

عصر صنعت آب برای درک چگونگی پیوند یافتن نظام‌ها و پارادایم‌های مدرن مدیریت آب به تحولات کهن‌تر در تکنولوژی‌ها و راه‌ورسم‌های مدیریت آب، محوری و کلیدی است. ما با روشن ساختن دگرگونی‌ها در نظام‌های مدیریت آب در این دوره، با تمرکز بر آخرین امپراتوری‌های باستانی خراج‌گذار^۱، امپراتوری روم، که پایان موفقیت‌های امپراتوری‌های کهن‌تر در جنوب غربی آسیا در بین النهرین، مانند امپراطوری‌های اکدیانی^۲، بابلیان^۳، آشوریان^۴ و هیتی‌ها^۵ (از سال ۲۳۵۰ تا قرن ششم پیش از میلاد) و بعدها امپراطوری هخامنشیان در ایران (۵۵۹-۳۳۰ قبل از میلاد) بود، شروع می‌کنیم.

¹ Tributary Empires

² Akkadian

³ Babylonian

⁴ Assyrian

⁵ Hittite

ظهور امپراتوری ایران همزمان با ظهور یونان به عنوان قدرت رقیب بود، و به درگیری این دو قدرت منجر گردید و با سیطره کوتاه مدت یونان بر پارس، پیش از ظهور امپراتوری ایرانی اشکانیان (۲۳۸ قبل از میلاد تا ۲۲۶ پس از میلاد) پایان یافت. اشکانیان تا پیش از سقوط به امپراتوری مقتدر پارسی در برابر گسترش روم ایستادگی کرد. با این همه، در سال ۱۱۶ پیش از میلاد مسیح، این امپراتوری، پس از بزرگترین گسترش قلمرو سرزمینی، رو به کاهش می‌نهاد و نشانه‌های پایان دوره ابتدایی امپراتوری‌های خراج‌گذار نظامی پدیدار می‌شد. امپراتوری‌هایی که از پشتیبانی نیروی نظامی بهره‌مند بودند، دوباره پدیدار شدند، اما تحت راهبردهای اقتصادی متفاوت عمل می‌کردند.

ظهور امپراتوری روم شرقی^۱، که کیش مسیحیت را پذیرفته بود (۳۱۳ میلادی)، و بعدها اسلام (در قرن هفتم میلادی)، به عنوان ادیان جهانی، فارغ از سرگذشت نظامی و خونبار نبود، اما هر دو به برابری در چشم خدا فرا می‌خواندند؛ شایستگی نوع بشر را اعلام می‌کردند؛ و عطوفت را به عنوان وسیله‌ای برای حفظ انسجام و وفاق اجتماعی می‌ستودند. هر دو کیش به این دلیل که امید به تحقق وحدت انسان‌ها تحت حکومت یک خدا را بیان می‌کردند، امکان از میان برداشتن کثرت عقاید دینی را فراهم کردند. با این همه، این امیدها به دلیل ناتوانی در از بین بردن برده‌داری و با ظهور جنبش‌های سیاسی در کشمکش، که هر یک مدعی اختصاص حقیقت و پیروی از مسیر حقیقی بود، و نیز به دلیل ظهور نخبگان و حاکمان کشیش‌مآب که از استقرار حکومت دینی نفع می‌بردند، به کنار نهاده شد. این ادیان، و نیز آیین بودایی در شرق و جنوب آسیا (از ۳۰۰-۴۰۰ میلادی)، از آن زمان، در ادارک میلیاردها انسان عادی در جهان و سرنوشت‌شان و در ذهن انسانها مفاهیم عدالت، برابری و برادری را پرورش و تثبیت کرده‌اند. به طور متناقضی، چنین مفاهیمی که در تحول اخلاقی در دوره قرن هشتم تا قرن هجدهم تحکیم شده بودند و نشانه‌ای بر فاصله گرفتن از هژمونی دین‌سالاری محسوب می‌شدند، بدین سان در حکومت‌های مدرن سکولار نفوذ کردند.

بنابراین، دوره زمانی بین ۳۰۰ تا ۷۰۰ میلادی یک دگرگونی ساختاری در تاریخ بشر و یک تغییر در خصایص را نشان می‌دهد. دوره‌ای که فهم از مردم به عنوان یک موجودیت و به ویژه، مفهوم

¹ Byzantium

برابری با ایدئولوژی رایج دینی پشتیبانی می‌شد. امروزه مسیحیت و اسلام فکر و عمل بیش از ۳ میلیارد نفر را تحت تاثیر قرار می‌دهند. آنها نه تنها بشر را با این دگرگونی قدرتمند اجتماعی-مذهبی پیوند دادند و بنابراین می‌توانند منبعی برای شکل‌گیری نیرویی علیه بی‌عدالتی و نابرابری به شمار آیند، همچنین پایه‌ای برای رویکردی معنوی به آب به عنوان ماده‌ای پاک، شفافبخش و مقدس فراهم آورد. این رویکرد از دهه ۱۹۷۰ در جنبش اکولوژیکی، در مبارزه با آلودگی آب و تأثیر آن بر یکپارچگی و پایداری سیستم پشتیبانی طبیعی، اثربخش واقع شد. پارادایم مذهبی نیز اغلب در پشتیبانی از اخلاقیات آب و حق بشر به آب و مقابله با قیمت‌گذاری برای آب و رفتار با آن به عنوان یک کالای اقتصادی دخالت داشت.

دو روند تاریخی مرتبط دیگر وجود دارد که نشان شروع پایان نظام‌های سلطنتی و شاهنشاهی باج‌گذار پس از افول امپراطوری روم است. نخست، رو به ضعف‌گذاردن سیطره مطلق خانواده سلطنتی بر تجارت، و ظهور بازرگانان به عنوان یک بخش قدرتمند جامعه بود. این موضوع به ویژه بعد از پیدایش اسلام مصداق دارد که در یک جماعت تجارت‌پیشه ظهور کرد. اسلام در اصل ایده پادشاه مطلق را کنار زد، زیرا جامعه و اخلاقیات اجتماعی را مراقبت‌شده و مشروعیت‌یافته از خداوند متعال می‌دید. همچنین در اصل ایده روحانیت دینی را که در گذشته به نقش حاکمان الهی مشروعیت می‌داد، کنار زد. آب را موهبتی الهی برای همگان دانست که باید در آن سهیم باشند. نشانه‌ای از رحمت و احسان خداوند بود، و از این رو، سیل‌ها، آبخوری‌های عمومی در خیابان، به دست بازرگانان ثروتمند و حاکمان برای استفاده همه رهگذران هبه می‌شد. این تاسیسات هنوز در مقیاس متوسط در شهرهای اسلامی یافت می‌شود.

اسلام همچنین یادگیری غیردینی را گرامی داشت و مسلمانان را تشویق کرد تا دانش را از تمامی منابع ممکن، بدون در نظر گرفتن زمینه فرهنگی و دینی آنها به دست آورند. این نگاه به ظهور مرکز جهانی دانش در زمان خلافت عباسیان (تاسیس خلافت در ۷۵۰ میلادی) در قرن نهم در منطقه‌ای که اکنون عراق و ایران قرار دارند، انجامید. این مرکز دانش به یک معنا ظهور دوباره اسکندریه یونانی مآب جهانی^۱ بود، و فرصت‌گردآوری دانش انباشته بشر از دنیای کلاسیک و

¹ Hellenistic Cosmopolitan Alexandria

یونان مآب، پارس، هند و چین به پیکره واحد دانش را دوباره فراهم کرد. فن آوری‌های آبی نیز جز جدایی‌ناپذیر از مشغله‌های اقتصادی در بسیاری از کشورهایی بود که اسلام پس از قرن هفتم به آنها معرفی شده بود. اسلام در تحرک و تشویق تجارت و یادگیری پروتق نقش داشت که در منطقه وسیعی از دنیای قدیم، از اسپانیا تا پارس، گسترش یافته بود.^۱

این وضعیت منجر به پیشرفت‌های بزرگی در علم و فن آوری شد، شامل تحولات مهم در طرز کار ماشین‌های آبی که بر پایه دستاوردهای قلبی تمدن بیرانس و یونان بود.^۲ آسیاب‌ها در سطح گسترده‌ای استفاده می‌شدند، قنات به اسپانیا راه یافت، و آبگذرها در قاهره و جاهای دیگری ساخته شدند. در دوره حکمرانی مسلمانان، همانند دوره رومی‌ها و در آسیای غربی و شرقی، آب نه تنها برای آبیاری و صنعت به کار می‌رفت، بلکه وسیله‌ای برای نمایش ثروت و قدرت، و تامل، آرامش و لذت بود. بسیاری از ماشین‌های بالابری و دیگر ماشین‌های آبی پیچیده برای آبیاری باغ‌ها و باغات میوه و برای تامین آب حمام‌ها و برای آبخوری‌ها و نمایه‌های آبی بود.

علاوه بر شهر بغداد در عراق، اندلس در اسپانیای دوره مسلمانان از دیگر مراکز نوآوری به شمار می‌آمد و عامل کلیدی پیوند جهان اسلام و اروپا بود. در دوره حکمرانی مسلمانان در اسپانیا (۷۱۱-۱۴۹۲) یک چرخ آب با چرخ لنگر برای آسان‌تر کردن تحویل آب به دست ابن بصال^۳ ساخته شد (۱۰۷۵-۱۰۳۸)، این وسیله با پمپ مکش رفت و برگشتی با شیرهای کنترلی (توسط الجزیری^۴ در سال ۱۲۰۶)، و ماشین‌های چرخ‌دنده‌ای و نیروی آب تامین آب توسط الجزیری^۵ در بغداد^۶ دنبال شد که آب مساجد و یک بیمارستان را در دمشق تأمین می‌کرد. استفاده از آسیاب‌ها در دنیای اسلام از اسپانیا به آسیای مرکزی گسترش یافت، و پیشرفت‌های صورت گرفته در طراحی این ماشین‌ها و استفاده گسترده آنها در صنعت، ارزش زیادی به آنها داد. نوآوری‌ها همچنین، شامل نصب آسیاب‌ها روی پایه‌ها یا پل‌ها، یا حتی روی سکوه‌های شناور از قایق‌هایی

¹ Adas, 1993

² Ortloff, 2009

³ Ibn Bassal

⁴ Al-Jaziri

⁵ Al-Jazri

⁶ El Faiz, 2005

لنگر انداخته رودخانه، می‌شد. در پارس، آسیاب‌های افقی در جلوی سدها قرار داده می‌شدند، تا آب هدایت شده در لوله‌های بزرگ، چرخ آبی را به حرکت درآورد (نمونه آسیاب‌های آبی شوشتر). با اینکه چنین آسیاب‌هایی در فرایندهای متنوع صنعتی استفاده می‌شدند، یکی از چشمگیرترین نمونه‌های استفاده از آن برای تهیه خمیر کاغذسازی در قرن یازدهم بود.

کیمیاگران نیز بررسی کیفیت آب را دنبال کرده و تقطیر آب را توسعه دادند. آنان ممکن است از این دانش که جوش آوردن برای تصفیه آب در هند در ۴۰۰۰ سال پیش استفاده می‌شده است و بعدها توسط بقراط^۱، کسی که هم از فیلترهای آب و هم جوش آوردن برای بهبود کیفیت آب استفاده می‌کرد. به کارگیری فناوری‌های مدیریت آب توسط دولت‌ها، تاجران و توسعه‌دهندگان، در پیوند با تحول کشاورزی که کشت‌های جدید، روش‌های جدید کشت تناوبی و جداسازی زمین را معرفی کرد، پشتیبانی شد. یکپارچگی آب با اقتصاد بود که گسترش فن‌آوری‌های نوآورانه آبی را به اسپانیا، سیسیل و دیگر کشورهای اروپایی، آسیای جنوبی و شرقی، و آفریقا، تسهیل کرد. دستگاه اسپانیایی آککویا^۲ (به عربی، یا ساقی، برای آبیاری) هنوز در جنوب غرب آمریکا استفاده می‌شود.^۳

تحول مهم دیگر، جلب توجهات به تأمین آب شهری، دفع پسماند و حمام‌های عمومی بود. طهارت با آب و پنج بار وضو در روز از اجزای کلیدی دین اسلام بودند و به شکلی متفاوت، جزئی از آئین یهود بود. حمام ترکی (اسلامی)، بر خلاف حمام‌های رومی، برای پاکیزگی آیینی استفاده می‌شد، و کیفیت دینی داشت، همانند آئین یهود. حمام‌چندان جزئی از زندگی شهری برای ارتقای سلامت و توان نبود، همانند جزء جدایی‌ناپذیر سیستم پاکسازی ذهن و تن.^۴

عصر صنعت آب و ساخته‌شدن اروپا

دوره زمانی بین سال‌های ۹۰۰ قبل از میلاد تا ۶۰۰ بعد از میلاد، دوره زمانی برای گسترش چادرنشینان استپی در آسیا و اروپا بود. این روند در افول امپراتوری روم تاثیر داشت و آنان به یک

¹ Hippocrates

² acequia

³ Hutchins, 1928; Rivera, 1998

⁴ Sibley, 2008

نیروی مهم نیز در چین تبدیل شدند. تجزیه و تکه تکه شدن امپراتوری روم به یک خلاء سیاسی انجامید که با پادشاهی‌های منطقه‌ای، امپراتوری‌ها و حکومت‌های فئودال با پویایی اجتماعی پر جنب و جوش پر شد، که در آن، صنعتگران، تاجران و سرمایه‌داران بعد از پادشاهان، امپراطورها و کشیشان اعظم، تاثیرگذار بودند. درگیری‌های نظامی میان مسیحیان اروپا و حکومت‌های قدرتمند اسلامی در جنگ‌های صلیبی (۱۰۹۵-۱۳۰۲ میلادی)، مانند رویارویی‌های پیشین میان یونانیان و پارسیان، در توسعه علوم و فن‌آوری‌های آب اثرگذار بود. استفاده گسترده از آسیاب‌ها در اروپای قرون وسطی و بهبود طرح‌های اولیه، کلید پیشرفت‌های اقتصادی بود که در نهایت به موتور بخار و عصر صنعت انجامید. تاثیر جنگ‌ها، بیماری‌های مهلک و کمبود غذایی، به ویژه در قرن دهم تا سیزدهم میلادی - که ظاهراً با آشوب اقلیمی تا نوسانات اقلیمی قرون وسطی پیوند است -، در ترکیب با فعالیت‌های صومعه‌ها، بازرگانان آزاد و صنعتگران (صنف صنعتگران و صنایع‌دستی در شهرها حدود ۱۱۰۰ میلادی شکل گرفته‌اند)، باید در عمومی شدن آسیاب‌ها برای کارکردهای متنوع صنعتی موثر بوده باشد. برای نمونه، کارگاه‌های چوب‌بری با نیروی آب حدود ۱۲۵۳، مورد بهره‌برداری قرار گرفتند.

استفاده از آسیاب‌ها برای مقاصد صنعتی و بهبود تجارت، در ترکیب با تسهیلات بانکی و اعتباری در یک محیط بی‌ثبات سیاسی، پیش‌قدمی بازرگانان را در امور اجتماعی و تاثیر اساسی در ظهور تجارت جهانی در قرن پانزدهم ممکن ساخت. پس از آن اسپانیا، جهان را مستعمره کرد و در قرن شانزدهم، نقره پرو و مکزیک را به دست گرفت و بدین ترتیب دسترسی به اعتبار افزایش یافت و گسترش تجارت جهانی را تشدید کرد. با مشارکت و رقابت بی‌امان بر سر مستعمره‌ها، نیروی کار، مواد خام و بازارهای میان چندین نیروی سیاسی منطقه‌ای در اروپا، از جمله هلند، فرانسه و انگلستان، اروپا تبدیل به یک جامعه کارآفرین پویا شد که ویژگی آن، سرمایه‌داری تجاری خصمانه داشت.^۱

تجارت باعث تحریک صنعت و تولید کالاها شد، و تلاش برای پیشی گرفتن از رقیبان در یک بازار رقابتی، جستجوی راه‌های بهبود تولید صنعتی و حمل و نقل را سبب شد. کانال‌های حمل و

¹ Fernandez Armesto, 1995

نقل، کشتی‌های آبی، آسیاب‌های گوناگون، شهرها و بنادر صنعتی کنار رودخانه‌ها شروع به تغییر چشم‌انداز فرهنگی اروپا کردند. کشاورزی نیز تغییر را آغاز می‌کرد، برای تامین تقاضاهای جدید جمعیت رو به رشد. محصولات جدید، کشت‌های تناوبی بهبودیافته، روش‌های بهتر پرورش دام، ابزارهای و تجهیزات زراعی پیچیده، و زهکشی اراضی حاشیه‌ای منجر به کشاورزی سبز شد که یکی از کلیدی‌ترین عوامل فراهم آمدن ثروت و رفاه در اروپا بود.

سرمایه داری تجاری به فن‌آوری‌ها و علوم پیشرفته آب و نیز بهبود وسایل حمل و نقل و صنعت میدان داد. پیشرفت بنیادی فن‌آورانه در تاریخ آب، به کارگیری آب به صورت بخار برای راه‌انداختن موتورهای پیچیده برای صنعت، زهکشی باتلاق‌ها، بالابردن آب و حمل و نقل بود.¹

عصر علوم آب و مدرنیته

تحولات مهندسی آب در مرحله سرمایه‌داری سوداگرانه برای گذار بعدی اروپا از سوداگری به صنعت‌گرایی، ملی‌گرایی و استعمارگرایی اروپایی بسیار مهم بود. مشخصه این مرحله، نقش اجتماعی بیشتر طبقه متوسط و پشتیبانی قابل توجه از علوم است.

سرعت صنعتی شدن شتاب گرفت و بشر به مرحله جدیدی سوق یافت که در آن موتور بخار در سال ۱۷۷۵ اختراع شد. از آن پس، عصر بخار آغاز شد. آهنگ تغییر شتاب می‌گرفت، و در حدود بیش از یک قرن نیروی برق‌آبی در سال ۱۸۸۱ بر سر زبان‌ها افتاد. در عرض چندین دهه (از سال ۱۹۱۱)، سدهای بزرگ در ایالات متحده ساخته شدند، تحولی که به زودی به سایر مناطق جهان گسترش یافت. امروزه علی‌رغم مقاومت در برابر چنین سدهایی در برخی مناطق، به دلیل تأثیر آنها بر اکولوژی، در حال حاضر برنامه‌هایی برای سدهای بسیار بزرگ در چین، ترکیه و جاهای دیگر در دست اقدام است.

ساخت سدهای بزرگ هم به دلیل مدیریت کاربردهای فنی آنها، و هم به این دلیل که سبب بروز نگرانی‌های اجتماعی، مسائل حقوقی و منافع و هزینه‌های مالی برای طیف وسیعی از مصرف‌کنندگان شد، پیامدهای فراوانی داشته است. این وضعیت از دهه ۱۹۶۰ به پارادایم مدیریتی

¹ Pirenne, 1969

جدیدی منجر شده است که با نام مدیریت یکپارچه آب شناخته می‌شود. سدهای بزرگ، بر تمام مناطق و کشورهای واقع در یک حوضه آبریز نیز تاثیر داشته‌اند. دو دهه گذشته شاهد نگرانی فزاینده درباره کاهش تعارضات بالقوه از طریق مدیریت مشترک منابع آب فرامرزی بوده است. بنابراین ما ممکن است از یک عصر مدیریت آب از دهه ۱۹۶۰ سخن بگوییم، که ضروری‌ترین مسائل آب به هماهنگ‌سازی جنبه‌های فنی، حقوقی، اجتماعی و مالی مدیریت آب در سطوح محلی، منطقه‌ای، ملی و بین‌المللی ارتباط می‌یافت.^۱

کاربردهای فن‌آوری‌های آبی برای صنعت، آبیاری، بهداشت و فاضلاب، پایه‌ای برای یک چشم‌انداز مدرن، تولید بیشتر و عصر رفاه برای اروپاییان بود، در تضاد آشکار با مردمانی که از بار استعمار رنج می‌بردند. امروزه این شکاف همچنان یک مانع باقی است. کشورهای صنعتی شده اروپا، با پیوستن ایالات متحده آمریکا و ژاپن، به سرعت به عصر فناوری‌های اطلاعات رایانه‌ای و سیطره جهانی امور مالی و اقتصاد جابجا شده‌اند. با این همه، تاثیر صنعت در دو قرن اخیر منجر به بروز سطح بی‌سابقه‌ای از آلودگی جوی و آب شیرین شده است و اکنون توسعه بالقوه فاجعه‌آمیز با مطالبات برای پایداری اکولوژیکی روبرو می‌شود. پایداری نیازمند تغییر در سیاست‌های کشورهای اروپایی و دیگر کشورهای ثروتمند درباره مردمان محروم‌مانده و فقیر است. تغییر با مانع هزینه‌های بالای اقتصادی لازم برای نجات زمین، اگرچه ملت‌ها برای کنار گذاشتن مفاهیم سنتی «دولت-ملت»، و سطوح بالای مصرف که مترادف با مدرنیته شده، و نیز استراتژی‌های کوتاه‌مدت نهادهای مالی ملی و بین‌المللی، و تعهد آنها نسبت به سودآوری به جای پایداری طولانی مدت سیاره زمین روبرو است.

مدیریت آب در زمانه بحران

درخور ملاحظه است که عصر کنونی مدیریت آب با همگرایی بین سه نیروی نسبتاً جدید در تاریخ جهان پدید آمده: شرکت‌های فراملیتی، سازمان‌های بین‌المللی و آنچه جامعه مدنی شناخته می‌شود. هدف‌های این سه گروه و دولت-ملت، که هنوز مبنای قانونی برای سازمان‌های بین‌المللی فراهم می‌آورد- زیاد و گاهی بی‌اندازه متفاوت هستند. بوروکرات‌ها و «خبرگان» در دمیدن آتش

¹ Smith, 1972

دیدگاه‌ها و آرمان‌های متعارض نقش دارند. عصر مدیریت آب به یک معنا درباره مدیریت تفاوت‌ها در مقیاس‌های مختلف (جامعه محلی، منطقه، کشور، فرامرزی و بین‌المللی)، اختلافات میان مصرف‌کنندگان (کشاورزی، صنعت و اکوسیستم‌ها)، و اختلافاتی که به دلیل ناهماهنگی میان خبرگان از رشته‌های مختلف برای حل مسائل آب است.¹

هر دگرگونی انتظار می‌رود از خود رویه باقی بگذارد که در اعصار بعدی به عملکرد خود ادامه دهد، بسته به نقش محوری یا بنیادی در جامعه. افزون بر این، زمانه تغییر شتابان، جوامع در اعصار مختلف آبی همزیستی دارند و ممکن است در تصادم قرار گیرند، همان‌گونه که به ویژه در ۱۰۰ سال اخیر رخ داد و دگرگونی‌های ساختاری در دوره‌های زمانی بسیار کوتاه اتفاق افتاد. دگرگونی ساختاری در اروپا درباره بخش آب در یک نظام مالی-صنعتی و نظام جهانی نابرابری‌ها و بی‌عدالتی‌ها تثبیت شده است که مانع از گسترش دستاوردهای سودمند در تمام بخش‌های اقتصادی-اجتماعی جوامع، و دیگر بخش‌های جهان شده است.

دگرگونی‌ها در فن‌آوری‌های آبی به تغییر پارادایم‌های آب انجامید. برخی از قدیمی‌ترین پارادایم‌ها هنوز جاری هستند و با پارادایم‌های نوظهور برخورد دارند. از این رو، هدف در اینجا این نیست که تنها به شناسایی دگرگونی‌های تاریخی جامعه در پاسخ به استفاده از فناوری‌های آبی خاص بپردازیم، بلکه بسط تحلیل تاریخی برای شناسایی پارادایم‌هایی است که در وضعیت‌های مختلف تاریخی ظهور کرده‌اند، و از آن پس به عناصر قدرتمندی تبدیل شده‌اند که تصمیمات سیاستگذاران، خبرگان و مردم عادی را آگاه می‌سازند.

¹ Teclaff, 1967; Blatter and Ingram, 2001; Ministry of Foreign Affairs of Sweden, 2001; Ohlig, 2005; Kahan, 2006

فصل سوم - تغییر پارادایم‌ها در مدیریت آب

اکنون و در گذشته، نظام‌های مدیریت آب در نگرش‌ها و راه‌ورسم‌هایی تثبیت شده‌اند که پارادایم‌ها را شکل دادند. پارادایم‌ها ساختارهای ذهنی را از طریق روش‌های ارتباط، رفتار و تفسیر، مشروع و عملیاتی ساخته‌اند. برای نمونه، ما ممکن است پارادایم‌هایی که آب را کالای تجاری یا ترکیب شیمیایی می‌بینند با پارادایم‌هایی که آب را یک ماده مقدس و معنوی و هدیه‌ای از خداوند و یک کالای مشترک در نظر می‌گیرد، مقایسه کنیم. هر کدام از این دیدگاه‌ها پارادایمی را معنا می‌کند و می‌سازد که روش‌شناسی، فن‌آوری و منطق خاص خود را دارد. به جای آنکه این پارادایم‌ها را در مقابل هم بدانیم، مفیدتر است درک عمیق‌تری از چگونگی تکوین تاریخی و شرایط اجتماعی را که باعث شده شیوه‌های خاصی از تفکر در طول تاریخ تا به حال حاضر تداوم پیدا کند، بجوئیم. بدون روشن کردن بافت اجتماعی^۱ و پویایی ساختارهای فکری که پیوند تنگاتنگی با ارزش‌ها، اخلاقیات و هنجارها دارند، نمی‌توانیم امیدوار شویم زمینه مشترکی را، اگر وجود داشته باشد، برای آشتی دادن نگاه‌های متضاد یا ارزیابی شایستگی‌ها و ارزش‌های نسبی در بحث‌های جاری، بیابیم. مدیریت آب مجموعه‌ای از هدف‌های غایی و هدف‌های مشخص را فرض می‌کند که از چگونگی اداره آب جدا نیستند.

در حال حاضر به نظر می‌رسد که شماری از افکار برجسته گوناگون وجود دارد که بحث‌های معاصر درباره مسائل آبی را پشتیبانی می‌کند. این جریان‌ها عمق و شدت تاریخی متفاوتی دارند. همچنین، از جانب افراد و گروه‌هایی که معرف نواحی جغرافیایی دارای ویژگی‌های مشترک هستند، مطرح می‌شوند. برای نمونه، پارادایم معنوی-مذهبی^۲ وجود دارد که عمیقاً ریشه در باورهای بومی و دینی دارد.

سپس، پارادایم مهندسی آب^۳ وجود دارد که خاستگاه آن به هزاره اول قبل از میلاد برمی‌گردد و با گسترش فن‌آوری‌های آبی اسلامی ریشه دوانید و با آمدن عصر صنعتی به یک پارادایم مسلط

¹ Social matrix

² Spiritual-Religious paradigm

³ Hydraulic Engineering Paradigm

تبدیل شد. این پارادایم با پارادایم علمی^۱ درهم تنیده بود. در این پارادایم، آب بیشتر به عنوان یک ماده شیمیایی و فیزیکی دیده می‌شد که خواص آن می‌تواند با روش‌های علمی مانند سایر مواد موجود در کره زمین بررسی شود. رابطه میان آلودگی آب و بیماری این پارادایم را حمایت می‌کند.

ظهور پارادایم مهندسی-صنعت آب^۲ پیوند نزدیکی با پارادایم اقتصادی-مالی^۳ داشت، که تا پایان قرن بیستم یکی از پارادایم‌های غالب بود. این پارادایم در تمایز کامل با پارادایم مقابل قرار دارد و بر پایداری اکولوژیکی تأکید می‌کند و می‌توان آن را پارادایم اکولوژیکی^۴ نامید که مشروعیت بخشیدن به ادعاهای آن با ارجاع به علم زیست‌شناسی، اخلاق زیست‌محیطی، سلامت و معنویت محقق می‌شود. بنابراین می‌توان آن را متحد پارادایم معنوی-مذهبی دانست. همچنین ممکن است پارادایم زیبایی‌شناختی-تفریحی^۵ را بازشناسیم که در زمانی حکمرانان و اشرافیت، آبخوری‌ها، باغ‌های آبی، حمام‌ها و رامشگاه‌های اعیانی را برای لذت و اعتبار با کار گرفتند، رشد یافت.

یک پارادایم علمی-سلامت^۶ که آب را یک ماده شیمیایی از دیدگاه علمی و انتقال‌دهنده بالقوه بیماری‌ها در نظر می‌گیرد، از قرن هیجدهم میلادی وجود داشته است. پارادایم حقوقی و اخلاقی^۷ از زمان ظهور نهاد دولت پدیدار شده است ولی در دهه‌های اخیر به نسبتی که تعارضات میان مصرف‌کنندگان در یک کشور و میان کشورها شروع به شدت یافت، مسلط شده است. تعارضات بالقوه و نیز منافع متصور از هماهنگی حوزه‌های مختلف تولید، تامین، بهداشت، اکولوژی و اقتصاد آب، اخیراً به ارزش یافتن یک پارادایم مدیریتی شده است که بر اهمیت حکمرانی و مدیریت یکپارچه منابع آب تأکید می‌ورزد.

¹ Scientific Paradigm

² Industrial Hydraulic Engineering Paradigm

³ Economic-Financial Paradigm

⁴ Ecological Paradigm

⁵ Aesthetic-Recreational Paradigm

⁶ Scientific-Health Paradigm

⁷ Legal and Ethical Paradigm

پارادایم معنوی - مذهبی

دیوید گروفنلد^۱ معتقد است پیوند معنوی با آب و پیکره‌های آبی که جوامع بومی^۲ آن را جزئی از فرهنگ خود می‌دانند، منشأی تعارضات آبی با عوامل بیرونی، به طور مسلط غربی توسعه است. وی می‌گوید درک صریح‌تر نظام‌های ارزشی بومیان در غرب، نه تنها برداشتن فشار از روی جوامع بومی کمک می‌کند، بلکه همچنین سبب توسعه پایدار برای کلیت بشر خواهد شد.

¹ David Groenfeldt

² Indigenous Societies

شکل ۱- تشریح نموداری تکوین تاریخی پارادایم‌های مدیریت آب. شدت رنگ سیطره نسبی پارادایم‌ها را نسبت به دیگر نشان می‌دهد.

مدیریتی	اکولوژیکی	اقتصادی-مالی	علمی	مهندسی هیدرولیک	حقوقی- اخلاقی	زیبایی‌شناختی- تفریحی	مذهبی-معنوی	
								جوامع مبتنی بر شکار
								جوامع کشاورزی اولیه
								جوامع حکومت‌مدار باستانی
								جوامع تجاری پیشاصنعتی
						جوامع صنعتی-علمی اولیه		
								حکومت‌های صنعتی پیشرفته
								نظام‌های مالی جهانی

در امریکای میانه^۱، ارواح آب با باروری و هراس از خشکسالی‌ها ارتباط داشتند. نمادگرایی آب^۲ در میان جامعه آراپش^۳ در گینه نو، کاربردهای معنایی پیچیده‌ای را آشکار می‌کند که آب را با جنسیت، زندگی، مرگ و تولد دوباره ترکیب می‌کند^۴. در اروپا و تا پایان قرن نوزدهم در جهان اسلاوی شرق^۵، سنت‌های آیینی معین آب به عنوان وسیله‌ای برای تنبیه افرادی که مسئول خشکسالی بودند و شامل آزمون فرو رفتن در آب^۶ بودند (به اصطلاح شنا کردن جادوگران). زنان مظنون به هم بسته می‌شدند و با طنابی به تیرک وصل شده و داخل آب سرد رودخانه انداخته می‌شدند. اگر روی آب شناور می‌شدند، محکوم می‌شدند، زیرا این به آن معنی بود که آب خالص رودخانه آنان را نپذیرفته است. اگر غرق می‌شدند، آنان را بیرون می‌کشیدند. این کار در انگلستان در سال ۱۵۹۰ رایج بود و طول قرن دوازده در میان اسلاوهای شرقی متداول بود^۷.

آب برای شفابخشی در میان شفاگران سنتی یوروبا^۸ در جنوب غربی نیجریه استفاده می‌شده است. ریشه در سنت باستانی یوروبائیان، نقش‌های گوناگونی که آب در شفابخشی سنتی ایفا می‌کند، نشان می‌دهد که ناخوشی‌ها و بیماری‌ها مصیبتی انگاشته می‌شد که می‌توان با استفاده از آب در هنگام آماده‌سازی داروها و در فرایند درمان بر آن غلبه کرد^۹.

قوم لوزی^{۱۰}، در افریقای جنوبی مقام پادشاهی را جایگاهی الهی و در پیوند با نواخت طبیعی با رودخانه‌ها و سیلاب‌دشت^{۱۱} می‌انگارند، همانند مصر باستان^۱. در اسلام و مسیحیت، آب هدیه

¹ Marcus, 2006

² Water Symbolism

³ Arapesh

⁴ Tuzin, 1977

⁵ East Slavic World

⁶ Water Ordinal

باور به داوری ایزدی توسط عناصر طبیعت که قدمتی دیرینه داشت، به همراه تمدن قدیم یونان به روم رسید و از آنجا در تمام اروپا گسترش یافت. این قضاوت به وسیله آب (water Ordinal) و آتش (Fire Ordinal) صورت می‌گرفت.

⁷ Zguta, 1977

⁸ Traditional Yoruba Healers

⁹ Rinne, 2001

¹⁰ Lozi

¹¹ Pikirayi, in press

خداوند برای تداوم حیات، و نشانه‌ای از رحمت و احسان خداوند دانسته می‌شد. آب ماده‌ای مقدس و پاک در نظر گرفته می‌شد.^۲

در میان تمدن باستانی مایا در مناطق پست یوکاتان مرکزی^۳، گودی‌های بسیاری در سستیخ تپه‌ها، مصنوعی به دست انسان برای جمع‌آوری آب ایجاد شده است، و بدین ترتیب «کوه‌های آبی» به وجود آمد که برای فراهم آوردن آب برای کشاورزی استفاده می‌شدند. نخبگان از آیین‌های آبی باشکوه، همانگونه که نگاره‌های مایاها^۴ نشان می‌دهند، برای کنترل مردم استفاده می‌کردند.^۵

بارادایم زیبایی‌شناختی-تفریحی

جنبه‌های تفریحی و زیبایی‌شناختی آب باید از دوران پیش از تاریخ تجربه شده باشد. آبخوری‌ها، حمام‌های شخصی، چشمه‌های آب معدنی و ورزش‌های آبی در مخازن سدهای بزرگ نواحی مسکونی با منظر دریاچه و کنار رودخانه، یادآور آن روشی هستند که چگونه آب نه تنها برای کارکردهای فایده‌گرایانه، بلکه برای آرامش، تفکر، لذت و تجدید حیات ارزش‌گذاری می‌شود. با پیدایش شهرها، امکانات آبی پر زرق و برق به نخبگان ثروتمند محدود بود. حمام عمومی در رم و باغ‌های آبی تحت حکمرانی عرب‌ها در اسپانیا راه‌اندازی شدند، و نیز باغ‌های آبی تماشایی و آبخوری‌های دوره رنسانس و عصر روشنگری در اروپا، مراسم پرنشاط از خوش‌گذرانی‌ها و شادی‌های آبی بودند. اکنون شمار بیشتری از ثروتمندان از این قبیل مراسم‌های تجملاتی، بهره‌مندند. در حالیکه بیش از یک میلیارد انسان هنوز به آب سالم دسترسی ندارند.^۶

ناصر و لی (۲۰۰۴) ترجیح انسانی برای آب و بازتابندگی آب^۷ را بررسی کرده‌اند، مانند آنچه در بسیاری از حوضچه‌های کم‌عمق باغ‌های اسلامی وجود دارد. آنها واکنش‌ها به بازتاب در آب را با بازتاب در شیشه، و واکنش‌ها به بازتاب و شفافیت را مقایسه کردند. ۶۰ پاسخ‌دهنده به جذابیت

¹ Zeisler-Vralsted, in press; Hassan, in press

² Hassan, in press

³ Central Yucatan lowlands

⁴ Mayan Iconography

⁵ Scarborough, 1998

⁶ Hassan, 2000

⁷ Water reflectivity

مدل‌های چهارمقیاسی را که از جنبه‌های فوق‌الذکر متفاوت بودند، امتیاز دادند. اطمینان‌پذیری بالا میان آیت‌ها، در مقیاس‌های امتیازدهی، نیازمند ترکیب آنها در قالب یک معیار ترکیبی از جذابیت بود. این تحلیل نشان داد که افراد آب را به شیشه ترجیح می‌دهند، و بازتابنده به سطح شفاف. مطلوب‌ترین امتیازها به منظره با آب بازتابنده اختصاص داشت، بنابراین حاکی از مطلوبیت بالقوه حوضچه‌های بازتابنده به عنوان یک المان طراحی است.

جنبه‌های تفریحی و زیبایی‌شناختی آب اخیراً در جنبش‌هایی که هدفشان کاهش اثرات صنعت و آلودگی بر چشم‌اندازهای آبی است، بسیار پراهمیت شده است. این واقعیت که آب‌هاها و ویژگی‌های زیبایی‌شناختی، آرامش‌بخشی و نشاط‌آور دارند، نواحی کنار آب را برای پارک‌ها، ورزش‌های آبی و پیک‌نیک جذاب کرده است. به عنوان یک خدمت به جوامع محلی و بانگاہی به ارائه تصویری خوب از خود، مقامات مسئول مخازن سدهای بزرگ علاقه‌مند به فراهم آوردن پارک‌ها و سواحل برای عموم هستند. ترمبلی (۲۰۰۸) نمونه‌ای از جنبش اجتماعی پشت حفاظت از محیط‌زیست در کبک کانادا را ارائه می‌کند که تأکید زیادی بر سرمایه طبیعی و ویژگی‌های بکر دارند. او بر دشواری تعریف «طبیعی» تأکید می‌کند، و تفسیری را برای این جنبش بر پایه نقش اجتماعی منظر طبیعی و ارزش‌های زیبایی‌شناختی رودخانه‌ها، و مشخص‌تر، کارکرد انسجام‌بخشی جوامع محلی پراکنده، پیشنهاد می‌دهد. اکنون، جنبه‌های تفریحی آب و روند رو به رشد استفاده از چشمه‌های معدنی لوکس کاملاً در خانه‌های ثروتمند هویدا است. تفریح در اینجا بیشتر با روح تازه دمیدن و بازسازی سلامت مترادف است. با اینکه احتمالاً نیاکان پیش از تاریخ ما از چشمه‌های آب گرم و سایر منابع آب برای حمام کردن بهره می‌بردند، استفاده آنها در رم و بعداً در قرون وسطی و ویژه در دوره رنسانس به نشانه‌ای از متمکن بودن تبدیل شد. در آن زمان حمام‌های بخار و سوناها رونق یافتند. یک نقطه عطف تاریخی در تاریخ حمام کردن زمانی پدید آمد که چک کارلووی واری^۱ نخستین مطالعه علمی درباره قدرت شفابخشی حمام کردن و نوشیدن آب چشمه‌ها را منتشر کرد.

¹ Czech Kalovy Vary

با افزایش توجه به سلامتی، تندرستی و نشاط، چشمه‌های آب معدنی در طول قرن بیستم بیشتر مورد توجه قرار گرفت. همچنین، چشمه آب معدنی تبدیل به مکانی برای آرامش و رهاشدن از استرس، و نیز زیاده‌روی در خوشی و لذت بردن از طریق طیف وسیعی از خدمات و تکنیک‌هایی شامل آب‌درمانی^۱، استفاده درمانی از آب‌های معدنی^۲، دریا‌درمانی^۳، شناوری در آب^۴، سونا، دوش‌های سوئیسی و جاکوزی‌ها، تبدیل شده است.

پارادایم علمی

در اروپا، بهره‌مندی از لذت‌های آبی از قرن نوزدهم تا پیدایش تصفیه آب و دفع بهداشتی پساب روند تکاملی داشته است. این تکامل، که منجر به ریشه‌کنی بیماری‌های منتقل شده از آب و بیماری‌های همه‌گیر شده است، با پیدایش رویکرد علمی به آب پیوند یافت-ترکیب، خلوص شیمیایی و میزان آلاینده‌های باکتریایی آن - این روند، ظهور پارادایم علمی را شتاب بخشید.

هنوز در بسیاری از نقاط جهان، آب آلوده عامل بروز بیماری‌های منتقل شده از آب و بیماری همه‌گیر و با است. در طول قرن نوزدهم، پیشرفت‌های علمی آشکار ساخت که با بیماری‌های منتقل شده از آب همه‌گیر و با آب‌های آلوده‌شده بیولوژیکی منتقل شده است.^۵ واکنش به یک سری از شیوع و با در انگلستان دوره ویکتوریا به اقداماتی انجامید که در نهایت به پیاده‌سازی نخستین سامانه جامع بهداشتی شهری در فاصله سال‌های ۱۸۷۰ و ۱۹۲۰ ختم شد. این اقدام نشانه‌ای از پایان راه و رسم‌های پیشاصنعتی بود. اقدامات صورت گرفته شامل جداسازی آب آشامیدنی از سیستم فاضلاب، حذف استفاده از آب از چاه‌های کم‌عمق، استفاده از تصفیه، تأمین آب لوله‌کشی، توالت‌ها و کلرزنی، بود. از آن زمان به بعد، بخشی یا کل این سیستم، در بسیاری از کشورها اجرا شده است. با این همه، بسیاری از مناطق روستایی و فقیر شهری - که تقریباً ۲۵ درصد از جمعیت جهان را تشکیل می‌دهند - هنوز از سامانه‌های بهداشتی محرومند.

¹ Balneotherapy

² Crenotherapy

³ Thalassotherapy

⁴ Water Flotation

⁵ Hardy, 1993; Luckin, 1986

پارادایم علمی برای دستیابی به سطح مطلوب بهداشت عمومی در یک مقیاس بزرگتر ضروری است. با این همه، متأسفانه، بسیاری از شهرها و روستاها، عمدتاً به دلیل ضعف تأسیسات عمومی آب در ترکیب با فقدان امکانات بهداشتی در خانه‌ها، هنوز هم از آب سالم محروم هستند. این وضعیت در کشورهای در حال توسعه با رشد سریع شمار ساکنین شهرها که بیشتر آلونک‌نشین هستند و خدمات آب و تأسیسات دفع پسماند وجود ندارد، تشدید می‌شود. این وضعیت با استفاده بیش از حد از کودها، آفت‌کش‌ها، و دفع آلاینده‌های صنعتی تصفیه‌نشده و فاضلاب در رودخانه‌ها و دریاچه‌ها بدتر می‌شود.

یکی از نتایج پارادایم علمی، مرسوم شدن آشامیدن آب معدنی است. جذابیت آب معدنی در آن زمان به دست «دین» جدید علم تایید می‌شد. چهار پیشگام بزرگ در شیمی مدرن به نام‌های پریستلی^۱، کاوندیش^۲، لاووازیه^۳ و هنری^۴، در نیمه نخست قرن هجدهم و اوایل قرن نوزدهم، محتوای آب معدنی و گازهای آن را مطالعه کردند. نتایج آنان در تولید تجاری نوشیدنی‌های گازدار و آب کربنات‌دار تاثیرگذار بود که از آب گازدار پرطرفدار چشمه‌های طبیعی معروف و دارای خواص شفابخشی، ادعایی را تقلید می‌کردند. تا اواسط قرن نوزدهم، بسته‌بندی آب معدنی یک صنعت شناخته‌شده امریکایی بود. آب معدنی با نوشیدنی‌های مانند چون سی‌در یا جولپ^۵ برای بهبود ارزش درمانی و مزه آن نیز ترکیب می‌شد. امروز شرکت‌هایی که پیسی‌کولا، کوکا‌کولا و دیگر نوشیدنی‌های گازدار را تولید می‌کنند، بنگاه‌های تجاری فراملیتی هستند. افزون بر این، بازار آب معدنی، جهانی شده است و از اروپا و ایالات متحده تا کشورهای در حال توسعه گسترش دارد، حتی وقتی که آب شیر با کیفیت در دسترس باشد. دلایل آن عبارتند از: ارتقای آگاهی درباره سلامت و تندرستی به همراه ترس از نوشیدن آب آلوده در جاهایی که تصفیه آب و فاضلاب ضعیف است یا وجود ندارد. گسترش آب معدنی و نوشیدنی‌های گازدار در میان اقشار

¹ Priestly

² Cavendish

³ Lavoisier

⁴ Henry

⁵ Cider or Juleps

⁶ Back et al., 2005

فقیر را می‌توان گرایش به تقلید مردم مرفه، به عنوان وسیله‌ای برای بهبود تصویر اجتماعی آنان نسبت داد. در بین طبقات متوسط، افزایش مصرف آب معدنی یا آب بطری، گاهی با کیفیت پایین‌تر آب لوله‌کشی، تا اندازه‌ای ناشی از عامل فخر فروشی است. شرکت‌ها درباره استراتژی‌های بازاریابی‌ای را که بر ارتقاء زیبایی ظاهر بطری‌ها و برجسته کردن ارتباط آب آشامیدنی بسته‌بندی‌شده با سلامتی، ورزش و جوانی استوار است، رواج می‌دهند.

پارادایم اکولوژیکی

افزایش آگاهی نسبت به تاثیر منفی آلودگی صنعتی بر کیفیت آب و اثرات زیان‌آور آب‌های آلوده‌شده، نه تنها بر سلامت انسان، بلکه بر میزان یکپارچگی و پایداری اکوسیستم‌های پشتیبان حیات داشته، و از دهه ۱۹۷۰ منجر به افزایش توجه به آب به عنوان عنصر حیاتی اکوسیستم‌ها شده است. در سال ۱۹۶۲، ریچارد کارسون^۱ در کتاب خود با نام «بهار خاموش»^۲ نخستین کسی بود که مطرح کرد آلوده کردن شیمیایی غیرضروری و خطرناک محیط‌زیست ما، زیان بازگشت‌ناپذیر دارد، و تکنولوژی، زمانی که از علم دور می‌افتد، می‌تواند انسان، حیات وحش و اکوسیستم‌ها را نیز تهدید کند.

با اینکه هشدارها علیه آلوده‌سازی آب از زمان مصر باستان شناخته شده است، تنها در طول چند دهه اخیر است که پارادایم اکولوژیکی تبدیل به یک ویژگی مهم در گفتمان جاری درباره مسائل آب شده است.

در جامعه‌شناسی محیط‌زیست، صاحب‌نظران پیشرو^۳ عمدتاً بر عوامل اجتماعی که به تنزل کیفیت محیط‌زیست منجر می‌شوند و تاثیر محیط‌زیست بر شرایط اجتماعی تمرکز داشته‌اند. آنان مدل نگرش-رفتار^۴ را به کار گرفتند که معمولاً مقیاس پارادایم محیط‌زیستی جدید (NEP) شناخته می‌شود، برای درک نگرانی‌های محیط‌زیستی^۵.

¹ Rachel Carson

² Silent Spring

³ Dunlap and Catton, 1979; Catton and Dunlap, 1978

⁴ Attitude-Behaviour model

⁵ Swarnaker and sharma, 2006

آب، به همراه سایر مسائل زیست‌محیطی، به کرات به عنوان نمونه‌ای از دینامیک جدید تغییر در نوگرایی جهانی نقل می‌شود، که به قدرت تضعیف‌شده دولت-ملت‌ها بر فرهنگ، سرمایه و تکنولوژی می‌پردازد (همانند نظریه مدرن‌سازی بازتابی^۱، نظریه ریسک اجتماعی^۲ و ساخت‌گرایی اجتماعی^۳). با این همه، این مدل خواهان نقش جدید برای دولت-ملت‌ها است، که باید در برخی زمینه‌ها جای خود را به کنشگران و ترتیبات فعال در سطوح جهانی و نیز محلی بدهد. در این بافتار، «جامعه‌شناسی جریان‌ات^۴» با تمرکز به ویژه بر جنبه‌های مادی و فضایی زیست اجتماعی^۵، دریچه‌های نگاه گوناگونی در جامعه‌شناسی محیط‌زیست می‌گشاید^۶. کورال-وردوگو و همکاران در سال ۲۰۰۳^۷ بر اساس مطالعه دو شهر شمالی مکزیک نتیجه گرفته است که باورهای سودگرایانه درباره آب، مصرف بیشتر آب را ترویج می‌کند، در حالی که رویکرد اکولوژیکی تر به آب، به جلوگیری از چنین رفتاری تمایل دارد.

با امتداد نگرانی‌های اکولوژیکی به گذشته، به روشنی در مطالعات ارتباط میان مدیریت آب و پارامترهای بارندگی، توپوگرافی سطحی و زمین‌شناسی سنگ بستر و تاثیر آنها بر مقدار و توزیع منابع آب سطحی و زیرزمینی^۸ متبلور است. ساخت تاسیسات آبی، به نوبه خود بر شرایط اکولوژیکی محلی تاثیر می‌گذارد، همانگونه که بندرانایکه^۹ تاثیر مخازن آب در سریلانکا بر محیط‌زیست را بررسی کرده است. اقلیم سریلانکا عمدتاً تحت تأثیر الگوهای آب‌وهوایی منطقه جنوب آسیا است، به ویژه آب و هوای موسمی شمال شرقی و جنوب غربی. بارندگی‌های موسمی جنوب غربی، آب بیشتری را برای بخش غربی این جزیره فراهم می‌کند، ولی بارندگی‌های کمتری در بخش شمالی دارد، که منطقه خشک نامیده می‌شود. اقلیم موسمی شمال شرقی غالباً

¹ Reflexive Modernization Theory

² Risk Society Theory

³ Social Constructivism

⁴ Sociology of Flows

⁵ Urry, 2000

⁶ Mol and Spaargaren, 2005

⁷ Corral-Verdugo et al. (2003)

⁸ see for example Wright, in press; Doolittle, in press; Moseley, in press; and Kusimba and Kusimba, in press

⁹ G. M. Bandranayake

بارندگی کم یا ناچیز دارد. چون باران‌های موسمی در فصل‌های بسیار محدودی صورت می‌گیرند (دو یا سه ماه)، در بیشتر سال آب وجود ندارد. زمانی که یک یا دو سیستم موسمی نبارد، خشکسالی‌ها تاثیر شدید بر محیط‌زیست و نیز جوامعی که فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی آنان کاملاً متکی به آب هستند، به ویژه در شمال منطقه خشک سریلانکا که شمار زیادی از جوامع روستایی به کشاورزی آبی وابسته هستند، دارد.

در گذشته، مخزن‌هایی برای ذخیره آب با سد کردن رودخانه‌ها و نهرها در بسیاری از مناطق برای جمع‌آوری، ذخیره، تنظیم و استفاده از آب به شیوه پایدار ساخته می‌شد. مخازن آب جزئی از زنجیره آبخاری از مخازن بود که در امتداد نهرها یا شاخه‌های یک رودخانه درون یک حوزه آبریز بزرگ قرار داشتند. هر مخزن با همان نهر به مخزن دیگر وصل می‌شد. آب اضافی یک مخزن، واقع در بالادست نهر، به مخزن دیگر واقع در پایین دست رودخانه از طریق شبکه‌ای از کانال‌های آبیاری در شالیزارهای برنج جریان می‌یافت. در نهایت آب در یک مخزن بزرگتر واقع در پست‌ترین بخش دره جمع‌آوری می‌شد. در این سیستم سنتی، شالیزارهای برنج درست در زیر مخزن که به موازات مخزن قرار داشت واقع بودند. مساحت بخش بالادست این مخازن به طور معمول با جنگل، عمدتاً با بوته‌زارهای خشک پوشیده بود. مردم از این اراضی که به آن کشت چنای می‌گویند، برای تغییر کشت استفاده می‌کنند. از این زمین‌ها همچنین برای الوار و هیزم نیز استفاده می‌شود.

مخزن‌ها به صورت مستقیم بر خاک، پوشش گیاهی، آب سطحی و زیرزمینی، رطوبت هوا و تنوع زیستی محیط تاثیر می‌گذارد. مخزن‌ها همچنین نقش محوری در کاهش خشکی هوا، افزودن رطوبت بیشتر به اتمسفر از طریق تبخیر پیکره‌های آبی ایفا می‌کنند. رطوبت هوا در روستاهای کنار مخازن به طور قابل ملاحظه‌ای بیشتر از رطوبت هوا در مناطق اطراف است و شرایط ریزاقليمی به وجود می‌آورد که برای تنوع زیستی مساعد است.

¹ Chena

کاستونگی^۱ در سال ۲۰۰۷، علاوه بر نشان دادن جنبه‌های پایدار و مفید فن آوری‌های سنتی تاریخی، آشکار می‌سازد که رویکرد اکولوژیکی تاریخی، در بازساخت رویدادهای حدی سیل، که اغلب به عنوان فجایع طبیعی تهدیدکننده رفاه مردم، شناخته و گزارش می‌شوند مفید است. با بررسی رویدادهای حدی و آسیب‌پذیری در حوضه آبریز سنت فرانسیس^۲ (کبک) در اواسط قرن نوزدهم تا اواسط قرن بیستم، وی نتیجه می‌گیرد که رویدادهای سیل در سال‌های ۱۹۱۳ و ۱۹۴۲ و ۱۹۴۳ وضعیت اضطراری انگاشته شدند، زیرا خشکسالی‌ها باعث شد که مراجع مسئول جریان رودخانه را تنظیم تا با آن برای مقاصد صنعتی انرژی تولید کنند. چون آنها در نتیجه کمبود انرژی، باعث اختلال در فعالیت‌های اقتصادی شدند، هر دو رویداد در درک سیل‌ها به عنوان فجایع طبیعی تاثیر داشتند.

پارادایم اکولوژیکی، بحث درباره مشکلات ناشی از کمبودهای کنونی آبی و پیش‌بینی‌ناپذیری تغییر اقلیم را نیز ممکن می‌سازد. تمدن‌های باستانی نه تنها تحت تاثیر خشکسالی‌ها در نتیجه نوسان کوتاه مدت بارندگی در عرض چند دهه بودند، بلکه در معرض تهدید رویدادهای اقلیمی در مقیاسی که نمی‌توانست در مقیاس زمانی درک و حساب انسان بگنجد، قرار داشتند. چنین رویدادهایی که اغلب حدی و ناگهانی رخ می‌دادند، به سقوط بسیاری از پیکربندی (تمدن‌های) فرهنگی منجر شده‌اند، ولی در برانگیختن نوآوری‌های اجتماعی و فن‌آورانه نیز نقش داشتند، چنانچه بعد از رویداد جهانی یخبندان ۴۲۰۰ سال پیش اتفاق افتاد. در واقع ممکن است نتیجه‌گیری شود که گام‌های اولیه برای بهبود مدیریت آب، پاسخی به پیش‌بینی‌ناپذیری بارندگی بود که جماعت‌های زارع اولیه را در معرض ریسک قرار می‌داد.

پارادایم مهندسی - آبی

این موضوع شاید آشکار است که جامعه صنعتی، با تأکید بر فن آوری، فن آوری آب را به سطح بی‌سابقه از پیشرفتگی رسانده است، و فن آوری آب تا این اواخر به عنوان کلید نهایی مسائل مدیریت آب انگاشته می‌شد. با اینکه تأسیسات آبی به صورت چاه‌ها، کانال‌ها، زهکش‌ها، سدها،

¹ Castonguay

² St. Francis River

سیل‌بندها و خاکریزها از قدیمی‌ترین جوامع پیچیده (از حدود ۸۶۰۰ سال پیش آغاز می‌شود) شناخته شده بود، تأسیسات آبی مفصل مانند، آبگذرها، قنات‌ها و وسایل مکانیکی بالابری آب از ۴۰۰۰ سال پیش شروع به گسترش کرد (نمودار تاریخی را نگاه کنید). مهندسی آب با به کارگیری آسیاب‌ها (از قرن چهارم تا قرن سوم قبل از میلاد) جهش عمودی کرد، و تا قرون وسطی در خیزش قابل ملاحظه در توسعه صنعتی تاثیرگذار شد^۱. نقطه عطف مسلم بعدی در امور انسان، از اختراع توربین‌ها در دهه ۱۷۰۰ و نیروگاه‌های برق آبی در ۱۸۸۱ نتیجه شد^۲.

فهرست اقدامات فن‌آوران آبی و تغییر موفقیت‌آمیز آنها در اروپا از قرون وسطی بسیار وسیع است که بتوان همه را نام برد. یک نمونه برجسته، تحول چشم‌انداز غرب هلند است که قدرت پارادایم آبی را آشکار می‌کند و توسط ون در لیو بررسی شده است. با وجود این، این تأسیسات آبی در خاک حاصلخیز دوره رشد اقتصاد سوداگرایانه (۹۰۰ تا ۱۴۰۰ میلادی) استوار شده بود که سرمایه لازم را برای تأمین مالی پروژه‌های اولیه تفکیک اراضی فراهم آورد. پروژه‌های آبی در هلند به دست افراد آغاز شدند، و خیلی زود به ظهور نهادهای جمعی برای حکمرانی آب منجر شدند^۳. ون در لیو^۴ آشکار می‌کند چگونه پروژه‌های آبی بزرگ مقیاس، یک دغدغه و مسئله محلی نبودند. آبادسازی هارلمر^۵ تا اندازه‌ای از ثروت حاصل از مستعمره‌های هلند در هندوستان شرقی، جایی که کشاورزی انبوه برای بازار اروپا پس از ۱۸۱۵ مستقر شد، تأمین بودجه شد.

پارادایم مالی - اقتصادی

پارادایم تکنولوژیکی در دوره ساخت سدهای بزرگ در قرن بیستم به اوج خود رسید. این پارادایم با تعهدات مالی همراهی می‌شد که در نهایت به قدرت یافتن پارادایم اقتصادی-اقتصادی منجر شد. باکر (۲۰۰۵)^۶ میان نظام اقتصادی آبی دولتی که هدف آن کمینه‌سازی هزینه‌ها و تأمین

¹ Munro, 2002; Brykala and Podgorski, in press

² Cech, 2009

³ Hoogemraadschap

⁴ Van der Leeuw

⁵ Haarlemmermeer

⁶ Bakker (2005; in press)

آب به قیمت یارانه‌ای یا رایگان است، با نظام (زیست‌بومی‌گرایی)^۱ بازار که سود هدف اصلی آن و تعهد به تأمین آب به قیمت بازار است، و جنبش جامعه محلی که هدف آن فراهم آوردن دسترسی مداوم به آب، با تکیه بر رویکردهای گوناگون به تأمین مالی عرضه آب، از جمله نیروی کار به عنوان معادل غیرنقدی، تفاوت قائل می‌شود.

کنفرانس دوبلین درباره آب و محیط‌زیست در سال ۱۹۹۲، خصوصی‌سازی بخش آب را در کشورهای در حال توسعه تشویق کرد. در این کنفرانس اظهار شد که آب، ارزش اقتصادی دارد و باید مانند یک کالای اقتصادی با آن رفتار شود. همچنین بیان شد که دسترسی به آب و دفع بهداشتی فاضلاب در قیمت‌های در توان پرداخت حق بنیادین انسان است. اصل چهارم بیانیه دوبلین اظهار می‌دارد:

آب در تمام مصارف رقیب، ارزش اقتصادی دارد و باید یک دارایی اقتصادی شناخته شود. در پی این اصل، حق پایه‌ای همه انسان‌ها برای دسترسی به آب آشامیدنی و دفع بهداشتی فاضلاب، به قیمت در حد توان، اساسی است. ناکامی گذشته در شناخت ارزش اقتصادی آب منجر به هدررفت آب و مصارفی شده است که برای محیط‌زیست زیان‌آور بوده است. مدیریت کردن آب به عنوان یک دارایی اقتصادی، مسیر مهمی برای دستیابی به مصرف کارآمد و عادلانه و تشویق به صرفه‌جویی و حفاظت منابع آب است.^۲

¹ Environmentalist

² Petrella, 2001, pp. 65–66

جدول ۲- جدول زمانی مدیریت تاریخی آب

آمریکای شمالی	دشت‌های پست آمریکای میانه	دشت‌های مرتفع آمریکای میانه	کوه‌های آند	چین	هند، سريلانکا و آنگکور	مدیترانه و اروپا	بین‌النهرین و ایران	شام	دره نیل، مصر	آفریقای جنوبی	آفریقای شرقی	آفریقای غربی	اعداد اعشاری: هزاران سال قبل از اکنون
رویداد یخبندان بزرگ ۱۳-۱۱.۵ هزار سال													
													۱۱-۱۱.۵ پ.م.
													۱۱-۱۰ پ.م.
						چاه‌ها در قبرس							۹-۱۰ پ.م.
			کانال‌های باستانی سیرا (۸۷۰۰ پ.م.)				کشاورزی (۸۶۰۰ پ.م.) سامری‌ها						۸-۹ پ.م.
				کانال‌ها، خندق‌ها، چاه‌ها و حوضچه‌های شالیزارهای برنج									۷-۸ پ.م.

آمریکای شمالی	دشت‌های پست آمریکای میانه	دشت‌های مرتفع آمریکای میانه	کوه‌های آند	چین	هند، سریلانکا و آنگکور	مدیترانه و اروپا	بین‌النهرین و ایران	شام	دره نیل، مصر	آفریقای جنوبی	آفریقای شرقی	آفریقای غربی	اعداد اعشاری: هزاران سال قبل از اکنون
			آبیاری بهاری دره ساحلی سوپ (۶۵۰۰ پ. م.)				تپه یحیی (کانال‌های آبیاری ۷۰۰۰ پ. م؛ شهر اور: کانال‌های عرضی / اور وک متاخر ۶۵۰۰ پیش از م.		کشاورزی استقرار یافته				۶-۷ پ. م.
					هاراپان باستان (۵۸۰۰ پ. م.)		رایت: کانال ۲۰ کیلومتر) ۵۴۰۰ پیش از م.)		کانال آبیاری دولت-ملت مصری‌ها (۵۲۰۰ پیش از م.)				۵-۶ پ. م.
	قبل از کلاسیک (۴۰۰)		بروز رویداد تغییر اقلیمی		دوران شکوه هاراپان‌ها		پروژه‌های آبیاری اور-		سد الکفارا (۴۶۰۰ سال)		ظهور زراعت	گاو ۴۴۰۰ سال	۵-۴۰۲ پ. م.

آمریکای شمالی	دشت‌های پست آمریکای میانه	دشت‌های مرتفع آمریکای میانه	کوه‌های آند	چین	هند، سریلانکا و آنگکور	مدیترانه و اروپا	بین‌النهرین و ایران	شام	دره نیل، مصر	آفریقای جنوبی	آفریقای شرقی	آفریقای غربی	اعداد اعشاری: هزاران سال قبل از اکنون
	(پ.م.)		بزرگ (۴۱۵۰ پ.م.)		(۴۵۰۰ پ.م.) اهلی کردن حیوانات در دوره نوسنگی جنوبی (۴۶۰۰ پ.م.)		نمو (۴۲۰۰) پیش ۴۱۰۰ (از م.) شَدوف (۴۴۰۰) پ. ۴۲۰۰ (م.)		(پیش از م.)		فصل سرد مانند جو، گندم جفت‌دانه‌ای یا ابر، عدس در اتیوپی ۴۴۰۰ گاو سال پیش از م.		پیش از م.

رویداد اقلیمی جهانی: ۴۲۰۰ سال پیش از میلاد (پ.م.)

	آبراه‌های باستانی اومک (۳۸۰۰- ۳۲۰۰ پ.م.) جنبش پیشاکلاسیک میانه مایاها (۳۲۰۰ پ.م.)	موزلی: سامانه‌های بزرگ آبیاری موچه (۳۸۰۰- ۳۲۰۰ پ.م.) مناطق مرتفع مکزیک SC چاه‌ها،	ابداعات آبیاری در دروان یو کبیر (۴۲۰۰ پ.م.) کانالهای شانگ رودخانه زرد کانال‌های	شواهد گیاه باستان‌شناسی برای زراعت در دوران نوسنگی جنوبی (۴۲۰۰ پ.م.) دوران آهن یا		کانال‌های متقاطع و کانال‌های شونده نمک (۳۵۷۰ پ.م.)		زوال دولت متمرکز پروژه‌های آبی دولتی (۴۰۰۰- ۳۸۰۰ پ.م.) پیدایش		اهلی کردن محصولات زراعی بومی اتیوپی (مانند تف)	کاشت برنج اهلی در مناطق دارای سیلاب‌های فصلی نیجریه (۳۸۰۰ پ.م.)		۴.۲-۲.۷ پ.م.
--	---	---	---	---	--	--	--	---	--	--	---	--	--------------

آمریکای شمالی	دشت‌های پست آمریکای میانه	دشت‌های مرتفع آمریکای میانه	کوه‌های آند	چین	هند، سریلانکا و آنگکور	مدیترانه و اروپا	بین‌النهرین و ایران	شام	دره نیل، مصر	آفریقای جنوبی	آفریقای شرقی	آفریقای غربی	اعداد اعشاری: هزاران سال قبل از اکنون
			کانالهای کوتاه، زهکش‌ها، مخزن‌ها، تراس‌ها و سدهای کوچک (۳۰۰۰-۳۲۰۰) پ.م.	آبیاری الهام‌بخش (۴۰۰ پ.م.)	مفرغ (۳۱۰۰-۳۰۰۰ پ.م.) زوال هاراپان شهرنشین (۳۹۰۰ پ.م.) ساوانا در جنوب هند (۳۵۰۰ پ.م.)				شُدوف (۳۸۰۰ پ.م.)			(م.)	

رویداد اقلیمی جهانی: ۲۷۰۰ سال پیش از میلاد

قدرت سلطنتی مایاها (۱۰۰ پ.م.) در ابتدا مایاها به آب دائمی دریاچه‌ها، رودخانه‌ها و باجوس متکی بودند.	۱۹۰۰-۲۵۰۰ پ.م. منظر برنامه‌ریزی شده شامل سامانه‌های زراعی	جنگ ایالت‌ها (۷۷۰-۲۲۶) پ.م. استفاده نظامی از آب (۲۲۵۰) پ.م. قین: کانال‌های انحرافی کانال‌های	مخزن‌های بزرگ تا پایان دوره آهن نوره ۵۳۰ پ.م. م هند جنوبی (۲۳۰۰ پ.م.) پایان عصر آهن	حفر ۲۸۰۰ چاه‌های عمیق بعد از خشکسالی آسیاب‌ها (قرن چهارم و سوم پ.م.) (م.)	برنج و نیشکر، احتمالاً در اواخر هزاره دوم یا اول پ.م. از آسیای جنوبی به این مناطق		قنات‌ها در واحه‌ها (۲۶۰۰ پ.م.) پروژه‌های آبی و بازسازی بتلیموسی شامل پیچ	ذوب آهن (۶۰۰ پ.م.) جنگل‌زدایی به دلیل ذوب آهن (۳۰۰ پ.م.)	نوک (۵۰۰ پ.م.) ذوب آهن (۴۰۰ پ.م.)	۲۷۰۰-۲۰۰۰ پ.م. (۷۰۰ پ.م. - اول م.)
--	--	--	--	--	--	--	---	---	--------------------------------------	---------------------------------------

اعداد اعشاری: هزاران سال قبل از اکنون	آفریقای غربی	آفریقای شرقی	آفریقای جنوبی	دره نیل، مصر	شام	بین‌النهرین و ایران	مدیترانه و اروپا	هند، سریلانکا و آنگکور	چین	کوه‌های آند	دشت‌های مرتفع آمریکای میانه	دشت‌های پست آمریکای شمالی
				ارشمیدس		وارد شدند. بوفالو. آسیاب‌ها (قرن چهارم و سوم پ. م.) قنات‌ها		کلان‌سنگی و شروع تاریخ باستان: کانال‌ها، مخزن‌ها در مناطق ساحلی رودخانه چوپانی در مناطق نیمه‌خشک:	بزرگ مقیاس اولیه (۲۶۰۰ پ. م.) پروژه‌های بزرگ آبیاری قین و هان (۲۵۵ پ. م.) مهندس ژنگ هو (۲۴۶ پ. م.)		مخازن طبیعی آب و چاه‌های مصنوعی فرورفتگی‌های کم عمق آب که آب باران در آنها جمع می‌شود.	
۱-۲۰۰ م.	توسعه شهرنشینی در نجریه میانه							کشاورزی و شکارگری بدوی در مناطق تپه‌ای مذهب ودایی	قرن اول چرخ آب	کواتا موچه (۱۰۰-۷۵۰)		کانال‌های کوچک در رودخانه نمک (۵۰ م.)
۲۰۰-۳۰۰ م.								هند جنوبی: مهاجرت پادشاهی گسترش			همه تکنیک‌های پایه‌ای ابداع شدند.	مایاهای کلاسیک ۲۵۰/۲۰۰-۹۵۰ م.
۳۰۰-۴۰۰ م.										اوج تمدن		م.

آمریکای شمالی	دشت‌های پست آمریکای میانه	دشت‌های مرتفع آمریکای میانه	کوه‌های آند	چین	هند، سریلانکا و آنگکور	مدیترانه و اروپا	بین‌النهرین و ایران	شام	دره نیل، مصر	آفریقای جنوبی	آفریقای شرقی	آفریقای غربی	اعداد اعشاری: هزاران سال قبل از اکنون
	مخزن‌ها، زمین‌های زراعی،		تیاواناکو (۱۰۰۰-۳۰۰) م.		سرزمین‌های جدید کانال‌های آبیاری و مخزن‌ها طبقه‌بندی جینسیم و بودیسم تجارت								
	نمایه‌گرایی آبی بناهای تاریخی احیای تالاب‌ها احیای زمین‌ها												۴۰۰-۵۰۰ م.
سامانه بزرگ آبیاری هوو کام میادین مرکزی	دوره کلاسیک متاخیر (۵۰۰-۸۵۰/۸۰۰) افزایش در اندازه و مقیاس سامانه‌های آبی		کولانا (۵۰۰-۱۵۰۰ م.) جامعه شهری بر پایه آبیاری بزرگ مقیاس نوسان اقلیمی (۵۰۰ م.) خشکسالی‌ها (۵۴۰-۵۲۴، ۵۹۴-۵۶۳)		هند جنوبی در قرون وسطی ۱: گسترش حمایت مالی سلطنتی از مخزن‌ها جنگ بردگی کشاورزی و								۵۰۰-۶۰۰ م.

آمریکای شمالی	دشت‌های پست آمریکای میانه	دشت‌های مرتفع آمریکای میانه	کوه‌های آند	چین	هند، سریلانکا و آنگکور	مدیترانه و اروپا	بین‌النهرین و ایران	شام	دره نیل، مصر	آفریقای جنوبی	آفریقای شرقی	آفریقای غربی	اعداد اعشاری: هزاران سال قبل از اکنون
			۶۴۵-۶۳۶))		چوبانی تجارت								
				پیشرفت سریع آبیاری در تانگ (۶۱۸ م.)							۶۰۰ م. جنگل زدایی کناری دریاچه‌ها و تخریب خاک		۶۰۰-۷۰۰ م.
محوطه زراعی آبی هوووکام			چیمو موچه (۸۰۰-۱۵۰۰)										۷۰۰-۸۰۰ م.
	پسا کلاسیک ۸۰۰-۸۵۰ م. مخزن‌ها خشک شده رها شدن حاکمان توسط مردمان	فرورفتگی‌های کم عمق طبیعی (۸۰۰-۱۱۰۰ م.)			شبکه انگکور							امپراتوری غنا	۸۰۰-۹۰۰ م.
					هند غربی	الحاقات							۹۰۰-۱۰۰۰ م.

آمریکای شمالی	دشت‌های پست آمریکای میانه	دشت‌های مرتفع آمریکای میانه	کوه‌های آند	چین	هند، سریلانکا و آنگکور	مدیترانه و اروپا	بین‌النهرین و ایران	شام	دره نیل، مصر	آفریقای جنوبی	آفریقای شرقی	آفریقای غربی	اعداد اعشاری: هزاران سال قبل از اکنون
					دوره قرون وسطی دوم: دولت‌های بزرگ گسترش	بارای غربی الحاقات جایاتا کا							
					سلطنت قوسی							الموراویدها (۱۰۴۰)	۱۰۰۰ - ۱۱۰۰ م.
پشته‌های ساخته‌شده هوهو کام (۱۱۵۰ م.)			موزیلی: خشکسالی‌ها (۱۱۵۰ م.) رهاشدن شهرهای تیوانا کا (۱۱۵۰-۱۲۰۰ م.)		اتحاد قبیله‌ها با دولت‌ها جنگ بروکراسی چندلایه‌ای گسترش چشم‌گیر به								۱۱۰۰ - ۱۲۰۰ م.
		مهاجرت مایاها (۱۲۰۰ م.) احیای تالاب‌ها (۱۲۰۰ م.) دیواره دفاعی مایاپان (۱۴۵۰ م.)	کولاتا (۱۲۴۵-۱۳۱۰ م.) (م.) خشکسالی‌ها نوسان اقلیمی (۱۲۳۰ م.)		خاطر آبیاری معابد بزرگ که از طریق سلطنت حمایت می‌شدند و تشویق							امپراتوری ساسو قرن ۱۲ امپراتوری مالی (۱۲۳۰-)	۱۲۰۰ - ۱۳۰۰ م.

آمریکای شمالی	دشت‌های پست آمریکای میانه	دشت‌های مرتفع آمریکای میانه	کوه‌های آند	چین	هند، سریلانکا و آنگکور	مدیترانه و اروپا	بین‌النهرین و ایران	شام	دره نیل، مصر	آفریقای جنوبی	آفریقای شرقی	آفریقای غربی	اعداد اعشاری: هزاران سال قبل از اکنون
					به احیای زمین‌ها می‌کردند. زوال مالکیت زمین تا قرن ۱۱. صنایع دستی، شهرنشینی، تجارت سیوا و ویشنو معماری، نقاشی، رقص، موسیقی							(۱۶۰۰)	
				آبیاری در مناطق دور (۱۲۶۴ م.) سلسله‌مینگ (۱۳۰۰ میلادی) کانال بزرگ	هند قرون وسطی III دولت بزرگ واحد جامعه نظامی	الحاق سیم و ریپ				فروپاشی مپانگابوه به دلیل خشکسالی (۱۳۰۰)	نیانگا کانال‌ها، تراس‌بندی، گودال‌ها و فرورفتگی‌ها		۱۴۰۰ - ۱۳۰۰ م.

آمریکای شمالی	دشت‌های پست آمریکای میانه	دشت‌های مرتفع آمریکای میانه	کوه‌های آند	چین	هند، سریلانکا و آنگکور	مدیترانه و اروپا	بین‌النهرین و ایران	شام	دره نیل، مصر	آفریقای جنوبی	آفریقای شرقی	آفریقای غربی	اعداد اعشاری: هزاران سال قبل از اکنون
				(۱۰۴۶ م.) کارهای بزرگ آبی در سراسر کشور	پول صنعت سلطنتی برج و بارو، هنرها جوامع چند ملیتی مهاجرت					(م)			
فروپاشی هوهاکام (۱۴۰۰-۱۵۵۰)										فروپاشی زیмбаوه بزرگ / خشکسای لی			۱۴۰۰ - ۱۵۰۰ م
	استعمار (۱۵۵۰)		قرن پانزدهم امپراتوری اینکا							دولت موتاپا: چاه‌ها (۱۴۵۰- ۱۷۰۰)			۱۵۰۰ - ۱۶۰۰ م
			نوسان اقلیمی										۱۶۰۰ - ۱۷۰۰

آمریکای شمالی	دشت‌های پست آمریکای میانه	دشت‌های مرتفع آمریکای میانه	کوه‌های آند	چین	هند، سریلانکا و آنگکور	مدیترانه و اروپا	بین‌النهرین و ایران	شام	دره نیل، مصر	آفریقای جنوبی	آفریقای شرقی	آفریقای غربی	اعداد اعشاری: هزاران سال قبل از اکنون
			۱۷۷۰										۴
	مدرن (۱۸۲۵)					میانه دهه ۱۷۷۰ توربین آبی موتور بخار (۱۷۷۵ م.)				خشکسالی‌ها لی‌ها جنگ‌ها ی همه‌گیر داخلی قحطی پراکندگی انسانی و پایان حکومت موتاپا			۱۷۰۰ - ۱۸۰۰ م.
						انرژی برق آبی (۱۸۸۱)				پادشاهان الهی لوزی کوچ به دلیل			۱۸۰۰ - ۱۹۰۰ م.

آمریکای شمالی	دشت‌های پست آمریکای میانه	دشت‌های مرتفع آمریکای میانه	کوه‌های آند	چین	هند، سريلانکا و آنگکور	مدیترانه و اروپا	بین‌النهرین و ایران	شام	دره نیل، مصر	آفریقای جنوبی	آفریقای شرقی	آفریقای غربی	اعداد اعشاری: هزاران سال قبل از اکنون
										سیلاب‌ها ی سالانه			
						سدهای بزرگ (در امریکا) ۱۹۱۱ م.							۱۹۰۰ - ۲۰۰۰ م.

بنابراین، گذار به مدرنیته محصول روندهای اقتصادی و اجتماعی بود که شکل‌گیری آن در فاصله قرن‌های شانزدهم و هجدهم در اروپا آغاز شد. در این دوره، علوم و فن‌آوری‌های آب به صورت فزاینده‌ای اهمیت یافتند. شرکت‌های آبی پروژه‌های آبی مهم بسیاری را عهده‌دار شدند، و نقش تأمین‌کنندگان مالی و دولت اساسی شد. از این رو، مدرنیته با منابع جدید تعارض میان جوامع محلی، شهرها، شرکت‌های خصوصی و دولت همراه شد. نایر^۱ چنین جمع‌بندی می‌کند که یکی از مشکلات اساسی این بود که سرمایه‌گذاری در پروژه‌های تأمین آب در تضاد با شرکت‌های اقتصادی قرار گرفت که از مشخصه مدل‌های قرن بیستمی بودند. این، پروژه‌ها در مقایسه با هزینه سرمایه‌ای آنان، خود درآمد کمی تولید می‌کردند، و دولت‌ها با ناکامی‌های مهمی، به ویژه در حوزه تأمین آب برای جمعیت شهری روبرو شدند. تا دهه ۱۹۹۰، دولت‌هایی که زیر بار سایر اولویت‌های اقتصادی بودند، فرصت‌هایی برای خصوصی‌سازی تأمین آب فراهم نکردند. این وضعیت بخش خصوصی را به استفاده از فرصت‌های دریافت وام، نهادهای خیریه و استراتژی‌های سودآوری برای افزایش درآمدهای خود سوق داد و که این موضوع در سال ۱۹۹۷ به اوج خود رسید. در هر صورت، جنبش‌های شهروندی و مقررات حفاظت آب، و اقدامات مقابله با آلودگی مرتبط با زیست‌بوم‌گرایی بازار، به کاهش سرمایه‌گذاری خصوصی نیز انجامید.

به طور کلی، اقتصاد آب مبتنی بر بازار بیشتر به نفع ثروتمندان بود، در حالی که اغلب فقرا را محروم می‌کرد. در نتیجه، فراخوان مصارف اخلاقی آب شیرین، با تأکید بر حقوق بشر به آب و عدالت اجتماعی شد. ارجاع به نقش اخلاق، به عنوان راهنما و راه‌حل مشکلات اکولوژیکی توسط ریچارد کارسون^۲ در سال ۱۹۶۲ نیز مورد تأکید قرار گرفته بود.

بر اساس رامچاندرا^۳ (۲۰۰۴)، ظهور سرمایه چندملیتی به همراه خصوصی‌سازی و پسا‌آزادسازی در هند از سال ۱۹۹۱، تسلط گروه‌های ثروتمند و طبقه متوسط قدرتمند را بر دستگاه دولتی درباره منابع طبیعی تقویت کرده است. اشتیاق دولت در اجرای پروژه‌های بزرگ آبی توسط این گروه‌ها، بر اساس نظر رامچاندرا، با دغدغه آنها در عمل درباره گسترش تأمین پایدار آب سالم برای

¹ Nair

² Rachel Carson

³ Ramachandraiah

گروه‌های فقیر همخوانی ندارد. به نظر وضعیت فقرا و قدرت چانه‌زنی آنان در پی ائتلاف گروه‌های قدرتمند با سرمایه‌شکنی در بخش آب ضعیف‌تر می‌شود. علاوه بر این، وی تأکید می‌کند که دولت در هند امروز بسیار بیشتر از گذشته در انحراف آب رودخانه‌ها و شهرها، و اجازه برداشت بیش از حد از منابع آب زیرزمینی به نفع بخش شرکتی جسورتر شده است. با این همه، در انظار عمومی همه احزاب مشارکت‌کننده در دولت آشکارا به قانون اساسی (و حق بنیادی برای زندگی) پایبند هستند. دادگاه‌ها که معمولاً درباره حقوق بنیادی، به نفع شهروندان حکم می‌دهند، در وضعیتی نیستند، یا گاهی اوقات تمایل ندارند، در اجرای حق مردم به بهره‌مندی از آب سالم مداخله کنند. وقتی دولت از تعهداتش خودداری می‌کند، «حق بهره‌مندی از آب» در حد شعار باقی می‌ماند. با این همه، رمچاندریا (۲۰۰۴) تأکید می‌کند که با وجود این، امروزه آگاهی درباره حقوق اجتماعی و اقتصادی شهروندان وجود دارد.

پارادایم مدیریتی - حکمرانی

سدهای بزرگ و تقاضاهای فزاینده برای آب از جانب مصرف‌کنندگان مختلف روند تاسیس نهادهای ملی و بین‌المللی را برای مدیریت آب پدید آورد و حاکی از ظهور پارادایم مدیریت و حکمرانی آب بود.^۱ مدیریت حوضه‌های آبریز برای تولید برقابی، آبیاری، کنترل سیل، تأمین آب شهری، پویایی‌های مجرای رودخانه، کشتی‌رانی در آب‌های مشترک و حفاظت محیط‌زیستی، انگیزه‌های تشکیل کمیسیون‌های فنی آب، نهادهای بین‌المللی مدیریت آب، برنامه‌های مدیریت یکپارچه حوضه آبریز و قوانین بین‌المللی آب فراهم آورد.^۲

در حال حاضر برنامه‌های مدیریت حوضه آبریز، در الزامات نظام‌نامه مدیریت آب اروپا^۳، ابزاری برای دستیابی به حفاظت، بهبود و استفاده پایدار از محیط آبی در سراسر اروپا به شمار می‌آید. این چارچوب شامل آب‌های شیرین سطحی (مانند دریاچه‌ها، نهرها و رودخانه‌ها)، آب زیرزمینی، و اکوسیستم‌هایی مانند تالاب‌های وابسته به آب زیرزمینی، مصب‌ها و آب‌های ساحلی است که تا حدود یک مایل دریایی گسترش دارد. این نظام‌نامه، کشورهای عضو را به تحقق حداقل وضعیت

¹ Smith, 1972; Billington and Jackson, 2006

² McIntyre, in press; Downs et al., 1991

³ Water Framework Directive (WFD)

مطلوب در هر یک از پیکره‌های آبی در محدوده‌های حوضه آبریز ملزم می‌کند. هر یک از کشورهای عضو باید برنامه‌ای را برای هر حوضه آبریز واقع در مرزهای سیاسی خود تهیه کند. برنامه‌ها باید شامل هدف‌های مشخص برای هر پیکره آبی، دلایل عدم تحقق هدف‌های مشخص در صورت نیاز، و برنامه اقدامات لازم برای تحقق هدف‌ها، باشد.

مکین تایر^۱ نشان می‌دهد که چگونه مدیریت منابع مشترک از طریق مدیریت مشکلات آب کارگر واقع می‌شود، و کمیسیون دانوب و کمیسیون رودخانه نیجر و چندین کمیسیون از جمله کمیسیون‌های فنی را مثال می‌آورد. کمیسیون‌ها با حفاظت اکوسیستم‌های آبی سروکار یافته‌اند، زمانی که منافع مشترک در معرض لطمه ترجیحات فردی قرار می‌گیرد، بر اساس کنوانسیون‌ها^۲، پیمان‌ها^۳ و قوانین^۴ بین‌المللی عمل می‌کنند. قانون و حکمرانی آب نیز به اجزایی از پارادایم جدید حقوقی - اخلاقی جدید تبدیل شده‌اند.

پارادایم حقوقی - اخلاقی

مسائل حقوق و حکمرانی آب در میان اروپاییان را می‌توان تا قانون عرفی رومی و اروپاییان دنبال کرد.^۵ با این همه، آنها از وضع کلی هنجارها، قوانین، تکالیف و مقررات مناسب و قابل قبول یا مطلوب که در حوزه اخلاق قرار می‌گیرد، جدا نیستند. از آنجایی که قوانین بر پایه جهان‌بینی و پارادایم اخلاقی استوار می‌شوند که ساماندهی درست روابط در میان اعضای یک جامعه و بین اعضای آن جامعه با جوامع همسایه، و ارتباط میان اعضای یک جامعه و محیط طبیعی آنها را مشخص می‌کند، این دیدگاه باید بحث درباره نسبت طبیعی و قانون مدنی را تحت تاثیر قرار دهد. بسیاری از کشورها، شامل بریتانیا، کانادا، استرالیا و ایالات متحده، میراث‌دار قانون عرفی هستند.

جنبه‌های حقوقی و اخلاقی قانون و حقوق آب در تمدن‌های باستانی مورد توجه قرار گرفته بود. برای نمونه، از دید مصریان آلوده کردن آب از نظر اخلاقی غیرقابل پذیرش بود. در بین‌النهرین،

¹ McIntyre

² Conventions

³ Treaties

⁴ Laws

⁵ Barraqué, 2004

قانون حمورابی، چهار قانون آب را درباره مسئولیت و بازگرداندن بخش‌های آسیب‌دیده به وضع اول آنها مشخص می‌کند. در چین باستان، هر سلسله مقرراتی درباره مدیریت آب صادر می‌کرد. در دوره سلسله هان (۲۰۶ پیش از میلاد تا ۲۵ پس از میلاد) و سلسله تانگ (۶۱۸ تا ۹۰۷ میلادی)، دولت برخی احکام معروف آب را برای تنظیم استفاده از آب، صادر کرد.^۱ تاریخ قانون آب نشان می‌دهد که دو سنت، رومی و اسلامی، بیشترین تاثیر را داشته‌اند. گسترش اسلام، مانند گسترش امپراتوری روم پیش از آن، قوانین محلی در شرق را تحت تاثیر قرار داد. اسلام، مبنای دینی برای قوانین فراهم آورد که بر حق بشر به آب، دسترسی عادلانه به آب، حقوق حیوانات به آب، و حتی بر تنظیم فاصله بین چاه‌ها، تاکید می‌کند.^۲

نمونه‌های زنده و حاضر، شکل‌های سنتی بهره‌برداران آب^۳ الهام گرفته از عرب‌ها در وگادی والنسیا^۴ در اسپانیا و نظام مدیریت آب سوباک^۵ در بالی هند هستند که هر دوی آنها قوانین جدید آب در اسپانیای مسیحی امروز^۶ و اندونزی مسلمان^۷ را تحت تاثیر قرار داده‌اند. به طور کلی، به استثنای زمانی که قوانین ملهم از دکتورین مذهبی پوشش می‌دهند، منشاء حقوقی آب غالباً عرفی است. راه و رسم‌های عرفی، با شان حقوقی آب، حقوق توزیع و مدیریت آب، رویه‌ها و جریمه حل اختلافات، و شیوه موجه اداره امور آب، سروکار دارند. در سنت عرفی رومی، قوانین آب متشکل از راه و رسم‌های پرسابقه، تصویب به دست سنا و کمیته، مقررات دادگاه‌ها، تفسیرهای افراد ذیصلاح در قانون، اسقفان اعظم و حقوق‌دانان، و قوانین سلطنتی مشتق شده‌اند.

این قوانین با هر دو نوع تخصیص خصوصی و همگانی آب سروکار داشتند، و متاثر از اقتصاد متکی به کشاورزی امپراطوری^۸ و نگهداری آبگذرها^۹ بودند. قوانین آب روم به تدریج تکامل

¹ Xiangyang, 2004

² Al-Ansari, 1996

³ Vega de Valencia

⁴ Subak system

⁵ Glick, 1970

⁶ Wohlwend, n.d.

⁷ Kehoe, 2008; Peyras, 2008

⁸ Rodgers, 2008

یافت تا بتواند رژیم حقوقی قلمروهای امپراطوری و مسئله حساس دارایی‌های در مجاورت با همسایگان را بگنجانند.

بارا کو^۱ قانون آب اروپایی را تا زمان رومی‌ها، و قانون عرفی ژرمن‌ها دنبال می‌کند. تحولات در تاریخ قانون آب از نظر نوع منبع، بافت و موضوع تغییر زیادی دارد. همچنین، گتزلر^۲ در سال ۲۰۰۴ تاریخ حقوق آب در نظام حقوقی عرفی انگلستان ارائه می‌کند.

از ۱۷۵۰ دادگاه‌های انگلیسی، مجموعه‌ای بزرگ اما متغیر دکترین حقوقی را شکل دادند که حقوق محکم دارایی در آب جاری منضم به املاک مجاور، و نیز حقوق محدودی درباره آب‌های سطحی و زیرزمینی را مشخص می‌کرد. دکترین‌های نوین آب بر پایه مفاهیم قدیمی تر کالاهای عمومی و حقوق طبیعی مالکیت استوار شدند، که از قانون روم و قانون مدنی، به همراه منابع انگلیسی برکتون و بلکاستون^۳ استخراج شدند. قانون آب یکی از بخش‌های قانون انگلستان است که بیشترین تاثیر را از روم پذیرفته، و نشان‌دهنده میزان آمیختگی قانون عرفی و مدنی است. پیشرفت‌ها در کشورهای دیگر، و نیز تحول قانون و سیاست‌های فراملی و منطقه‌ای، و روندهای کنونی در قانون بین‌المللی آب در کتاب ویرایش شده دل‌اپنا و کوپتا^۴ در سال ۲۰۰۹ به چاپ رسیده رسیده است. هیلدرینگ^۵ در سال ۲۰۰۴ رابطه میان قانون بین‌المللی و توسعه پایدار در مدیریت آب را بررسی کرد. تحولات جدید شامل پروژه قانون بین‌المللی آب که با هدف ایجاد یک منبع مرجع در اینترنت درباره قانون بین‌المللی آب و مسائل سیاستی برای آموزش و فراهم آوردن منابع مناسب برای عموم و تسهیل همکاری درباره منابع آب شیرین جهان تهیه شد، مرکز قانون آب، سیاست و علم وابسته به یونسکو، بودند.

هر دو پارادایم مذهبی و عرفی (پوزیتیویستی) در تمدن‌های اولیه درون نظام‌های اقتصادی و سیاسی-اجتماعی خاص ظهور کرده‌اند که بر پایه حفاظت و حداکثرسازی منافع برای نخبه حاکم و بعدها صاحبان اموال بود. اقدامات برای حفاظت از گروه‌های اجتماعی دیگر یا اکوسیستم‌ها تنها

¹ Barraqué (in press)

² Getzler

³ Bracton and Blackstone

⁴ Dellapenna and Gupta

⁵ Hildering

تا اندازه‌ای شکل یافت که به کار آنهايي که اين نظام را مديريت، قدرت را انحصار و ثروت را انباشت مي کردند، مي آمد. با توجه به نقش اخلاقيات در جامعه و معاني نهفته اخلاقيات در مديريت اکولوژي آب، هاريموس^۱ (۲۰۰۲) استدلال مي کند که اخلاقيات جايگزين قابل اتکا براي مقررات گذاري افراطي است.

ظهور مسيحيت و اسلام نقطه عطفی در شیوه درك و سازماندهی و مديريت جامعه بود. تأکید بر برابری، اخوت و رحمت در مسيحيت اولیه، پادزهری برای نظام‌های اجتماعی سلسله‌مراتبی و نابرابری‌های اجتماعی پیشین بود. اسلام نیز بر رحمت تأکید داشت و برابری میان مسلمانان را فارغ از نژاد ترویج کرد. با این همه، نگاه مسيحي-اسلامی با سرسختی نظام‌های از پیش موجود نابرابری‌ها کنار آمد و همان شیوه‌های قبلی به طرز تناقض گونه‌ای در بسیاری از موارد به دست رهبران مذهبی تداوم یافت.

دیدگاه اخلاقی درباره مديريت آب یکی از اولويت‌های یونسکو بوده است. افتخار داشته‌ام عضو کارگروه اخلاق در منابع آب شیرین باشم که از اکتبر ۱۹۹۸ تا دسامبر ۱۹۹۹ چهار جلسه را برگزار کرده است، و برنامه ارزیابی جهانی منابع آب یونسکو (WWAP) و پروژه برنامه بین‌المللی هیدرولوژیکی (IHP) از تعارض بالقوه تا پتانسیل همکاری. در این پروژه، من استراتژی فرهنگی را برای معرفی تغییر اجتماعی به سمت مديريت عادلانه آب به عنوان ابزاری برای بسیج آب برای صلح پیشنهاد کردم.^۲ هفنی^۳ (۲۰۰۶) نمونه‌ای از چگونگی عملیاتی‌سازی اصول اخلاقی را ارائه می‌کند. در کنفرانسی که در سال ۲۰۰۷ درباره اخلاق آب برگزار شد، شرکت کنندگان بر اصول حقوق بشر در آب تأکید کردند و به مسائلی مانند رویکردهای سنتی به اخلاق آب پرداختند. برخی درباره جنبه‌های اخلاقی مديريت جدید آب، خصوصی‌سازی، مالکیت آب، و موضوع به تازگی برجسته شده عدالت میان‌نسلی سخن گفتند.^۴

¹ Harremoës

² Hassan, 2004b

³ Hefny

⁴ Llamas, 2009

فصل چهارم - نگرش سیاسی و تاریخ آب

کارل ویتفوگل^۱، جامعه‌شناس و مورخ (۱۹۸۸-۱۹۸۶)، ارتباط میان سازمان سیاسی و نظام مدیریت آب را عامل اصلی در توضیح ظهور دولت‌های متمرکز در مصر، میان‌رودان، هند، چین و جوامع پیش از کلمب^۲ می‌داند. وی استدلال می‌کند که سازمان دولتی متمرکز نخستین بار در مناطق خشک و برای کنترل تاسیسات آبیاری بزرگ‌مقیاس، زهکشی و کنترل سیل ظهور کرد. بر طبق نظریه وی، تنها یک سازمان دولتی پیچیده می‌تواند مشکلات و فعالیت‌های کشاورزی آبی بزرگ‌مقیاس را مدیریت کند؛ مانند ساخت و نگهداری کانال‌ها، خاکریزها، سدها، و مخزن‌ها؛ تخصیص آب میان کشاورزان بالادست و پائین‌دست؛ و داوری تعارضات (برای نمونه زمانی که کشاورزان پائین‌دست احساس می‌کنند که کشاورزان بالادست آب خیلی زیادی استفاده می‌کنند) یا آب را آلوده می‌کنند).

بر طبق تحلیل ویتفوگل (۱۹۵۷)، کنترل منبع حیاتی آب، سبب شکل‌گیری طبقات اجتماعی و تخصصی‌شدن گسترده شدن شکل ویژه‌ای از زندگی متمرکز شهری شد، در حالی که این امر اختیار مرگ و زندگی مردم را به دولت بخشید. بدین ترتیب، شکل افراطی ویژه‌ای از استبداد، به امپراتوری آبی شبیه است. کنترل آب، امپراتوری‌های متمرکز اقتدارگرا و بوروکراسی‌های فراوانی را بوجود آورد که به شدت با تغییر مخالف بودند. در مقابل، او اروپای غربی را رها از چنین محدودیت‌هایی توصیف می‌کند که در نتیجه می‌تواند در یک مسیر غیر استبدادی، توسعه یابد.

ویتفوگل تأکید می‌کند که چنین تمدن‌های هیدرولیکی، اگر چه همه آنها در شرق قرار نداشتند و مشخصه همه جوامع شرقی نبودند، اما اساساً متفاوت از تمدن‌های غرب بودند.

فرضیه ویتفوگل توسط باستان‌شناسان و انسان‌شناسانی که با داده‌های تجربی از همه تمدن‌هایی که وی در (۱۹۵۷) به آن‌ها اشاره کرده است، آشنا بوده‌اند به شدت مورد انتقاد قرار گرفته است. به

¹ Karl Wittfogel

² Pre-Columbian societies

عنوان مثال ایده‌های او توسط نیدهام^۱ در سال ۱۹۵۹ رد شده است. وی استدلال کرد که اساساً نظریه ویتفوگل در بسیاری از جنبه‌ها ناقص است و در اصل یک جدل سیاسی بوده است.

نخست، ویتفوگل باور اصلی اقتصاددانان کلاسیک و مارکس را مبنی بر اینکه یک روش خاص تولید آسیایی، که اغلب «دیوان‌سالاری آسیایی»^۲ نامیده می‌شود می‌پذیرد. دوم، با توجه به اظهارات نیدهام، ویتفوگل از این نوع جامعه، و در واقع با بازخوانی آن، اقدام به استخراج تمام اشکالات قدرت حکومت دیکتاتوری مدرن می‌پردازد. سوم، با حمله به این حکومت‌ها در زبان نسنجیده رساله‌نویس سیاسی، او خود را مجبور به سیاه‌نمایی درباره جوامع بوروکراتیک هیدرولیکی قرون وسطایی در برخی فرهنگ‌ها، به ویژه چینی‌ها، به عنوان منبع تمام شرارت‌های دولت‌های اقتدارگرا می‌کند. نیدهام، که با تاریخ چین کاملاً آشنا است، همچنین اشاره می‌کند که ویتفوگل نقش بوروکراسی در جامعه چینی را بد تعبیر و نقش دین را نیز نادرست تفسیر می‌کند.

به طور کلی، آن دسته از باستان‌شناسان و قوم‌شناسان که در پنجاه سال گذشته اظهارنظرهای ویتفوگل را بررسی کرده‌اند، براساس دانش عمیق خود در بسیاری از جوامعی که وی برای استدلال نظریه‌اش مورد استفاده قرار داده بود، نظریه او را ناقص یافته‌اند.^۳

بل^۴ در سال ۱۹۹۴ با بررسی خود درباره روش و نظریه در باستان‌شناسی، اشاره کرد که نظریه ویتفوگل به درستی مورد انتقاد قرار گرفته است؛ زیرا این نظریه شامل تطبیق تجربی، اجزای تئوریک مبهم، و تمایل بی‌جا به منظور رسیدن از یک مورد خاص به یک تئوری جهانی است. علاوه بر این، تئوری ویتفوگل به این دلیل مورد انتقاد قرار گرفته که فرض کرده است که بین عملکرد پیچیده آب و آبیاری و ظهور قدرت متمرکز، به ویژه حاکمان مستبد یک رابطه تک‌علیتی وجود دارد.

¹ Needham

² Asiatic Bureaucratis

³ Earle, 1997; Johnson and Earle, 1987; Hassan, 1981; Hunt and Hunt, 1976; Hunt, 1988; Lansing and Kremer, 1993; Leach, 1959; Lees, 1994; Mitchell, 1976; Scarborough, 2003; Zimmer, 1995

⁴ Bell

نظریه ویتفوگل رابطه بین کارهای پیچیده هیدرولیکی و ساختار سیاسی را نشان می‌دهد، اما به آن معنا نیست که کنترل کارهای هیدرولیکی عامل اصلی ترقی دولت متمرکز در دره‌های رودخانه‌های بزرگ است. شواهد نشان می‌دهد، بر خلاف ادعای ویتفوگل، ظهور جوامع متمرکز دولتی پیش از انجام هر گونه تلاشی برای عملیات عمده هیدرولیکی بوده است. بسیاری از مطالعات موردی، نظریه بزرگ ویتفوگل را رد می‌کنند.

برای مثال، در مصر، اولین تأسیسات آبی تحت حمایت دولت، هزاران سال بعد از آنکه یک دولت متحد مستحکم متمرکز به وجود آمد، ایجاد شد. این آثار، کوتاه‌مدت بوده و تلاش مجددی برای ساخت آن‌ها تا زمانی که بطلمیوسیان بر مصر حکومت داشتند، حدود ۱۷۰۰ سال بعد، صورت نگرفت. این به این معنا نیست که بوروکرات‌ها یا کشیش‌ها و روحانی‌ها به جوامع هیدرولیکی محدود می‌شوند. دیوانسالاران دارای کارکردهای بسیار دیگری در ارتباط با جمع‌آوری مالیات و درآمد، نظارت بر بناهای تاریخی و معابد، مشارکت در زندگی هنری و فکری، و نظارت بر اجرای عدالت، می‌باشند.^۱

در مطالعه‌ای بر روی جوامع آبیاری پایه مکزیکی، پالرم ویکویرا^۲ (۲۰۰۶) نتیجه گرفت که، براساس آن که مدیریت و بهره‌برداری از سیستم آبیاری را چه کسی انجام می‌دهد، دو نوع متفاوت از مدیریت خودگردان وجود دارد: دیوانسالاران متخصص و یا خود آبیاران (یک سیستم غیردولتی). او استدلال می‌کند که استفاده از یک کارمند متخصص برای مدیریت و عملیات آبیاری، ویژگی سیستم‌های بزرگ است، اما سیستم‌های کوچک و متوسط می‌توانند توسط خود آبیاران اداره شوند. خرده مالکی و آبیاری غیردولتی و خودگران با یکدیگر مرتبط هستند.

با این حال، لیز^۳ (۱۹۹۴) اظهار می‌دارد که فن‌آوری آبیاری، به همان میزان که به آب مرتبط است، به قدرت دیوان‌سالاری نیز وابسته است. مدیریت دیوانسالاری و مدیریت ناکارآمد فن‌آوری آبیاری، نتایج چنین پروژه‌های توسعه‌ای که بر مردم عادی تاثیر می‌گذارد، رقم می‌زند.

¹ Hassan, in press

² Palerm-Viqueira

³ Lees

مهم است که نه تنها مقیاس پروژه‌های آبیاری، بلکه فن آوری‌های مرتبط با آبیاری نیز مورد توجه قرار گیرد. بر این اساس، تفاوت‌های زیادی بین جوامع با آبیاری مدرن یا نسبتاً مدرن و تمدن‌های پیشین که تکنیک‌های آبیاری و عملیات هیدرولیکی آن‌ها پیچیدگی زیادی ندارد، وجود دارد. اجازه دهید مورد توسعه یک جامعه مدرن هیدرولیکی در دلتای مکونگ را در نظر بگیریم.

با توجه به اظهارات اورز و بندیکتر^۱ (۲۰۰۹)، مردم در پایین دلتای مکونگ به طور سنتی و هماهنگ با محیط طبیعی خود و بدون اثری انسانی زیادی بر روی سیستم پیچیده طبیعی آب، در دلتا زندگی می‌کردند. با این حال، در دهه‌های اخیر، زمانی که مدیریت هیدرولیکی یک مؤلفه کلیدی در توسعه دلتای مکونگ بود، این مسئله به طور چشمگیری تغییر کرده است. پس از جنگ دوم هند و چین، سیاست دولت سوسیالیستی جدید، توسعه سریع کشاورزی از طریق مدیریت هیدرولیکی بود که باعث احداث کانال‌ها، بندها و آبگیرها شد.

این مسئله منجر به دگرذیسی اجتماعی، به ویژه ظهور گروه‌های اجتماعی استراتژیک جدید که برای دسترسی به منابع و قدرت مبارزه می‌کنند، شد، و نشان‌دهنده ظهور دیوانسالاری دولتی مدیریت هیدرولیکی و شرکت‌های ساختمانی هیدرولیکی به عنوان موکلان آن بود. اتحاد استراتژیک بین دو گروه، موجب افزایش شانس جمع‌آوری مشترک وجوه دولتی برای کارهای هیدرولیکی گردید.

تقریباً به طرز متناقضی، به نظر می‌رسد که نظریه ویتفولگ بیشتر برای فناوری‌های آبی علمی غربی و یا غربی شده بکار برده می‌شود. بر طبق نظر مول^۲ و همکارانش، که عبارت «استبداد غربی»^۳ را معرفی کردند، قدرت‌های استعماری قرن نوزدهم در جایگاهی بودند که توانستند نیروی کار عظیم و دانش فنی و علمی مهندسان مشتاق را بسیج کنند. این مسئله منجر به تغییر نیروی کار محلی، زمین و محصولات کشاورزی تولید شده در مزارع و یا جمع‌آوری شده از کشاورزان محلی شد. آمار و ارقام قابل توجه در ارتباط با انحراف رودخانه‌های بزرگ برای آبیاری دشت‌ها و دلتاهای آبرفتی بزرگ و حاصلخیز عبارتند از: سر ویلیام ویلیکک^۴ و سر آرتور کوتون^۵ در هند و مصر،

¹ Evers and Benedikter

² Molle et al. (2009)

³ Occidental Despotism

⁴ Sir William Willcocks

⁵ Sir Arthur Cotton

بروین^۱ در اندونزی، هومن ون در هلد^۲ در سیام (تایلند کنونی)، گودارد^۳ در ویتنام و بلیم^۴ در سودان فرانسوی (مالی)، وجود دارد.

یک مثال خوب، توسعه آبیاری مدرن در جاوا، در راستای ایجاد و تحول دولت استعماری در هند شرقی هلندی/ اندونزی می‌باشد. به منظور قابل فهم کردن این رابطه، مفهوم «سیستم فنی بزرگ»^۵ بکار برده شده است. سیستم آبیاری استعماری بین سال‌های ۱۸۳۰ و ۱۹۴۲، عمدتاً توسط مهندسین، کارمندان دولت و کارشناسان کشاورزی که ائتلاف‌های خاصی را تشکیل می‌دادند و از روش‌های آبیاری خاص استفاده می‌کردند، ساخته شد. پس از استقلال اندونزی در سال ۱۹۴۵، سیستم آبیاری مستعمراتی باقی ماند و به همین علت مهندسی آبیاری از بالا به پایین، بزرگ مقیاس و متمرکز بر مدیریت فنی - کشاورزی بود.

در نیمه دوم قرن نوزدهم، به استثنای هند و مصر، جایی که دولت بریتانیا به شدت در آبیاری سرمایه‌گذاری کرد و بخش‌های آبیاری را تأسیس کرد، بیشترین میزان توسعه آبیاری بر اساس سرمایه‌گذاری خصوصی بود. تنها در ابتدای قرن بیستم بود که سرمایه‌گذاری‌های عمومی در آبیاری متداول شد و منجر به ایجاد بوروکراسی‌های آبی دولتی شد. توجهاتی که در آن زمان مطرح شد، بسیاری از عناصری که بعدها و امروزه نیز هنوز به شکل گسترده‌ای، جهان بینی و ایدئولوژی متخصصان آب را شکل می‌دهند، را دربر می‌گیرد؛ که شامل شور و شوق برای «آبیاری علمی»، تداوم مفهوم حاکمیت و کنترل طبیعت است.

¹ H. de Bruyn

² Homan van der Heide

³ D. Godard

⁴ E. L. Bélime

⁵ Large technical system

فصل پنجم - حکمرانی آب و جامعه: به سوی آینده

تا دهه ۱۹۹۰، تغییرات عمده‌ای در حکمرانی آب در جریان بود. این تغییرات عمدتاً در برگیرنده جابجایی به سمت نقش بیشتر برای نهادهای فنی و اداری در مدیریت آب حوضه‌های مشترک، افزایش نقش بخش خصوصی، از جمله شرکت‌های چندملیتی که غالباً پایگاهشان در کشورهای توسعه‌یافته قرار دارد، و ظهور اقدامات جهانی فراوان در زمینه آب، می‌باشد. به عنوان پیش‌درآمد برجسته‌سازی این قبیل تحولات تاریخی اخیر، مهم است که روش‌های سنتی مدیریت آب را مورد توجه قرار دهیم، زیرا چنین نظام‌هایی در بسیاری از بخش‌های جهان دایر هستند و همچنین به این دلیل که در بیشتر موارد، تحولات اخیر در تعارض با بومیان، سیاست‌ها و استراتژی محلی و دولت قرار دارد.

یکی از تحولات عمده در قرن بیستم، ظهور قوانین ملی آب با هدف یکپارچه‌سازی منابع آب، تأسیس نهادهای اداری و مالی برای مدیریت آب، حفاظت از اکوسیستم‌ها، و تسهیل مشارکت عمومی مصرف‌کنندگان آب بود. چنین تحولاتی در اروپا، در آلمان، فرانسه و اسپانیا قابل ذکر هستند.^۱

در آلمان، قانون فدرال آب^۲ در سال ۱۹۵۷ به منظور وحدت بخشیدن به راه‌ورسم‌های مدیریت آب در سراسر کشور تصویب و اعلام شد. این کار منجر به ادغام نوزده رژیم مختلف ارزشی موجود آب شد. دولت فدرال مسئولیت چارچوب سیاست مدیریت آب را عهده‌دار شد، در حالی که ایالت‌های آلمان مسئولیت اجرایی مدیریت را به عهده داشتند. هنگامی که یک حوضه آبریز فراتر از یک ایالت گسترش داشت، مدیریت یکپارچه از طریق کمیته‌های هماهنگ‌سازی تسهیل می‌شود. این قانون با مفاهیم کالای عمومی و مسئولیت اجتماعی هدایت شد، که تصریح می‌کند، مالکیت زمین مالکان اراضی را محق به استفاده از آب سطحی یا زیرزمینی بدون اجازه دولت نمی‌کند. به استثنای مقادیر کم آب، تمام مصرف‌کنندگان ملزمند در چارچوب مدیریت علمی

¹ Narasimhan, 2007

² Federal Water Code

آب مجوز دریافت کنند. در سال ۱۹۸۵، قانون آب اصلاح شد تا مدیریت آب بتواند بخشی جدایی ناپذیر از مدیریت یکپارچه اکوسیستم باشد.

در فرانسه، کمیسیون آب بین‌وزارتخانه‌ای در سال ۱۹۵۹ تصویب قانون واحد آب^۱ را توصیه کرد. این توصیه، به قانون آب در سال ۱۹۶۴ و اصلاح آن در سال ۱۹۹۲ منجر شد. برابر این قانون آب، آب به عنوان کالایی عمومی شناخته شده و تمام مصرف‌کنندگان باید برای هر نوع استفاده از آب، مجوز دریافت کنند. این قانون بستر مشارکت فعال شهروندان و مصرف‌کنندگان را در تمام سطوح تصمیم‌گیری فراهم می‌کند. این قانون همچنین شامل موادی برای اطمینان از حفظ تنوع زیستی و زیستگاه‌های آبریان می‌باشد. آب سطحی و زیرزمینی به عنوان منابع مکمل آب ترکیب می‌شوند. در این قانون، کشور فرانسه به شش حوضه رودخانه به عنوان واحدهای مدیریت و تربیاتی، بر پایه زیرساخت‌های نهادهای فنی آب که داده‌های هیدرولوژیکی را جمع‌آوری، انتشار و پایش می‌کنند، تقسیم شده است. فرایند مدیریت به یک ساختار سلسله‌مراتبی از حوضه‌های ملی، منطقه‌ای و دستگاه‌های مالی و اداری محلی سپرده می‌شود. همچنین یک تشکیلات نهادی برای پرداختن به مسائل مدیریت بین‌المللی آب وجود دارد.^۲

در اسپانیا، قوانین آب مصوب سال‌های ۱۸۶۶ و ۱۸۷۹، بیشتر آب‌ها را در قلمرو عمومی قرار داد، ولی آب زیرزمینی را در قلمرو خصوصی باقی گذاشت. در دهه ۱۹۲۰، از طریق ساخت سازه‌های آبی، شوراها رودخانه برای مهار رودخانه‌ها تشکیل شد. در سال ۱۹۸۵، قانون آب ۱۹۸۵/۲۹ که در سال‌های بعد اصلاح شد، بر مدیریت حوضه‌های آبریز تمرکز داشت، و قدرت اجرایی به جماعت‌های مستقل اعطا شد، ولی زمانی که یک حوضه بین دو یا چند جماعت مشترک می‌شد، مسئولیت هماهنگ‌سازی مدیریت آب، برعهده دولت قرار می‌گرفت. تا دهه ۱۹۹۰، به منظور امکان‌پذیر ساختن انتقال آب به مناطق خشک، برنامه ملی هیدرولوژیکی به منظور برقراری اتصال حوضه‌های آبریز در نظر گرفته شد اما در سال ۲۰۰۴ کنار گذاشته شد.

¹ Unified Water Legislation

² Narasimhan, 2007

دهه ۱۹۹۰ شاهد حضور اتحادیه اروپا در پی‌ریزی یک رویکرد جهانی به سیاست آب در اروپا بر پایه مدیریت خردمندانه و واحد منابع آب در تمام کشورهای عضو بود. پس از رایزنی شفاف و آزاد با تمام طرف‌های ذینفع، اتحادیه اروپا نظام‌نامه چارچوب مدیریت آب را در سال ۲۰۰۰ صادر کرد و از کشورهای عضو خواست تا قوانین مناسب را برای تطبیق با آن تصویب کنند. با اعلان آب به عنوان یک میراث مشترک، هدف‌های غایی این نظام‌نامه عبارت بودند از اطمینان از باکیفیت تر شدن آب اروپا از طریق مدیریت آب در حوضه‌های آبریز، رسیدن به وضعیت مطلوب در تمام منابع آبی تا مهلت تعیین شده، مشارکت دادن مستقیم شهروندان و ارتقاء کارایی قانون‌گذاری.

تاریخ قانون‌گذاری اروپا درباره آب به دهه ۱۹۷۰ بازمی‌گردد.^۱ از ۱۹۷۵ تا ۱۹۸۸، قانون عمدتاً متوجه نگرانی‌ها در حوزه سلامت عمومی بود، و استانداردهای کیفیت آب شرب و محیط‌های مختلف آبی را که می‌تواند بر بهداشت عمومی تأثیر بگذارد، مانند شیلات و مناطق شنا، تعیین کرد. از ۱۹۸۸ تا ۱۹۹۶، اولویت‌ها از حفاظت سلامت عمومی به سمت کنترل آلودگی و مدیریت محیط‌زیست جابجا و توجه بیشتری به پیشگیری از آلودگی ناشی از پساب شهری و کشاورزی معطوف شد.

به موازات این تأکید جدید بر پیشگیری از آلودگی، استانداردهای حقوقی برای منابع آب شرب در دستورالعمل آب شرب ۱۹۹۸ به روز شد، که آن قانون دسترسی عمومی به اطلاعات را ملزم می‌کرد و قوانین پیشین را روشن‌تر می‌کرد. این روند سرمایه‌گذاری‌های چشم‌گیر در زیرساخت‌های تصفیه آب را در این دوره برانگیخت. تا اواخر دهه ۱۹۹۰ تقویت قانون برای حفاظت بیشتر از منابع آب به ضرورت تبدیل شد. این امر تا حدی در راستای یکپارچه‌سازی دستورالعمل‌های جداگانه ولی مرتبط، تا اندازه‌ای درباره به روزرسانی دستورالعمل‌ها برای تطبیق با دانش جدید علمی، و تا حدودی برای تقویت تعهدات حقوقی موجود برای اطمینان از تبعیت بهتر، بود. پس از گذشت بیست و پنج سال از تصویب قوانین آب اروپا، هم جامعه علمی و هم گروه‌های زیست‌محیطی خواهان بهبودهای چشمگیرتری شدند.

¹ Page, 2005; Kaika, 2003

نظام‌نامه جدید چارچوب مدیریت آب اتحادیه اروپا که بر بیست و هفت کشور تاثیر می‌گذارد، نشان از روند مهمی مبنی بر حرکت به سمت اتخاذ رویکردهای مبتنی بر اکوسیستم برای سیاست آب و مدیریت منابع آب دارد. این نظام‌نامه، هدف‌های مبتنی بر اکوسیستم و فرآیندهای برنامه‌ریزی در سطح حوضه آبریز را به عنوان پایه مدیریت منبع آب نهادینه می‌کند. با این همه، کالیس و باتلر^۱ (۲۰۰۱) معتقدند که دستیابی به هدف نهایی کیفیت عمومی بالا در تمام آب‌ها، چون مستلزم هزینه‌های زیاد است، و به دلیل فقدان قابلیت اجرایی حقوقی کافی، پرسش برانگیز است.

با این وجود، این نظام‌نامه، نهادهای آب و فرآیندهای برنامه‌ریزی را دگرگون خواهد کرد، و اطلاعات آبی تولید می‌کند و اطمینان می‌دهد وضعیت آب‌ها بیشتر تنزل نمی‌کند. با توجه به اظهارات موس^۲ (۲۰۰۴)، نظام‌نامه، فرصت‌های جدیدی را برای غلبه بر مشکلات ناشی از تاثیر متقابل نهادی بین مدیریت آب و سیاست و برنامه‌ریزی کاربری اراضی فراهم می‌کند. با این همه، این موضوع به میزان زیادی به تمایل نهادهای مسئول آب در کشورهای عضو برای اتخاذ رویکرد همیاری در پیاده‌سازی بستگی خواهد داشت. تحقق این امر در کشورهایی که به طور سنتی متکی بر ساختارهای سلسله‌مراتبی، بخشی و ابزارهای مقرراتی برای دستیابی به اهداف زیست محیطی بودند، دشوار است.

باکر^۳ (۲۰۰۵)، تحولات اخیر را از دیدگاه اقتصادی و سیاسی بررسی کرده و استدلال می‌کند که «پارادایم هیدرولیکی دولتی»^۴ تا سال‌های ۱۹۸۰ حکمفرما بوده است. این پارادایم منوط به تعهد به یک شبکه چندمنظوره سود جهان‌شمول و یکپارچه به عنوان عنصر کلیدی مدرنیته بوده است. با این همه، از دهه ۱۹۹۰، به موازات تحولات در راستای چارچوب اتحادیه اروپایی، پارادایم بازار اقتصادی رو به صعود بوده است. مشخصه این پارادایم، ایدئولوژی نئولیبرال بر پایه ارجحیت

¹ Kallis and Butler

² Moss

³ Bakker

⁴ State Hydraulic Paradigm

بازارها در تخصیص آب، و این ادعا که برهم کنش‌های ما با طبیعت به بهترین شکل با اقتصاد بازار و نظم بین‌المللی لیبرال کارگر واقع می‌شود، بود.

باکر ظهور پارادایم بازار را به این ادراک نسبت می‌دهد که ناکامی در بخش تامین آب، کوتاهی دولت‌ها بوده است. تا آن زمان، خصوصی‌سازی آب در اوج خود بود، بخش خصوصی توجه خود را بر مراکز شهری بزرگ متمرکز کرده بود، و موفق به تأمین آب برای جوامع روستایی نشده بود. علاوه بر این، تغییر شرایط اقتصادی به کاهش قابل ملاحظه در تأمین مالی منابع آب بخش خصوصی منجر شده است.

گاندی^۱ (۲۰۰۶)، در مطالعه مدیریت آب در دوره استعماری و پسااستعماری در لاگوس و بمبئی، نتیجه می‌گیرد که از دهه ۱۹۹۰، تلاش برای صدور مدل خصوصی‌سازی آب به بسیاری از شهرهای کشورهای فقیر صورت گرفته است، که این مسئله تاثیر زیان‌باری بر دسترسی آب و بهداشت داشته است. فضای بحث سیاستی کنونی به سمت این شناخت در حال جابجایی است که برنامه‌های واگذاری بزرگ‌مقیاس که به دست شرکت‌های فراملی آب انتخاب شده است، به نفع فقرا نخواهد بود، و ترکیبی از راه‌حل‌های محلی مانند اوراق قرضه همراه با دستورالعمل‌هایی برای یافتن بهترین نمونه اقدامات عملی، ممکن است راه بهتری باشد. حاکمیت، به عنوان هماهنگ‌کننده یا تامین‌کننده مستقیم، همچنان به ایفای نقش اصلی، حداقل از طریق کنترل بر سیاست و اقتصاد، ادامه خواهد داد. در لاگوس و بمبئی اکثریت جمعیت ساکن در هر دو شهر به تأمین آب شرب بهداشتی دسترسی مستقیم ندارند. در نتیجه، فقرای شهرها تا اندازه زیادی به منابع خصوصی آب با قیمت‌های بالا، از قبیل تانکرها و فروشندگان خیابانی وابسته هستند. بخش شرب شهری با چالش‌های مالی، سازمانی و سیاسی روبرو است. در هر دو شهر بحث شدیدی بر سر چگونگی بهبود خدمات و تردید گسترده درباره برنامه‌های خصوصی‌سازی تحمیلی با الگوی خارجی وجود دارد. سطح بالای تعهد در هر دو شهر برای بهبود بهره‌وری، شفافیت و عدالت در تأمین خدمات وجود دارد، ولی این مسائل بر تضمین سرمایه کافی برای سرمایه‌گذاری، استخدام کارمندان دارای سطح بالای تخصصی و بازسازی اعتماد عمومی در دولت شهری استوار است.

¹ Gandy

در سطح ملی، نارین^۱ (۲۰۰۰) برخی از کاستی‌های بحرانی در ساختار حکمرانی منابع آب هند را شناسایی می‌کند. او برای اصلاح بوروکراسی، پاسخگویی بیشتر و پیوند دادن عملکرد با نظام پاداش تاکید می‌کند. همچنین، او استدلال می‌کند که تحقق اصلاحات نهادی در بخش آب هند، به معنای تضمین هماهنگی و یکپارچگی بیشتر در ساختار سازمانی مدیریت آب است. همچنین لازم است که دیوان سالاری آب بازسازی شود تا تبدیل به سازمان‌های بین‌رشته‌ای و مالی مستقل شوند. علاوه بر این، باید تلاش شود تا گروه‌های مصرف‌کننده را با تعریف درست حقوق آب توانمند ساخت و پاسخگویی متقابل میان آنها و بوروکراسی دولتی بهبود یابد.

در کنیا، بیونگو و لی^۲ (۲۰۰۵) نتیجه‌گیری می‌کنند که جمعیت ساکن در زاغه‌های شهری به دلیل در دسترس بودن مسکن نسبتاً مقرون به صرفه، همچنان رو به افزایش است. با این حال، بیشتر زاغه‌ها با فقدان خدمات پایه روبرو هستند. اکثر ساکنان، مزدبگیران کم‌درآمد هستند، اما آنها مجبورند نسبت به محله‌های مرفه مبلغ بیشتری برای آب پرداخت کنند. در کیبرا^۳، که بزرگترین زاغه در آفریقا است، مشکلات حکمرانی آب چندوجهی هستند، و فساد یکی از عوامل اصلی تشدید آنها است.

نویسندگان، گفت‌وگوهای چندجانبه و دوجانبه شامل ذینفعان و تشکیل انجمن استفاده‌کنندگان آب برای نمایندگی و حفاظت از تمام استفاده‌کنندگان خانگی را توصیه می‌کنند. خصوصی‌سازی آب در حال حاضر به چین نفوذ کرده است، و به همین دلیل ساختار سنتی کاملاً دولتی تأمین آب و تصفیه فاضلاب در سال‌های اخیر به طور چشمگیری تغییر کرده است. ژونگ و همکاران^۴ (۲۰۰۸) شواهدی از تاثیر روش‌های جدید افزایش سرمایه‌گذاری، و به ویژه بهره‌برداری کارآمدتر و بهبود خدمات ارائه می‌دهند.

¹ Narain

² Biongo and Le

³ Kibera

⁴ Zhong et al.

برای اینکه این تدبیر در آینده موفق شود، آنها توازن میان سطح تعرفه آب، سود سرمایه گذار و یارانه‌های دولتی را توصیه می‌کنند. لوبینا و هال^۱ (۲۰۰۵) دریافتند که اغلب موارد خصوصی‌سازی آب، به علت مقاومت عمومی در پی افزایش شدید قیمت‌ها و از دست دادن شغل، شکست می‌خورند. آنها همچنین پیاده‌سازی سریع یک چارچوب مقرراتی نظام‌مند و جامع دولتی را توصیه می‌کنند، زیرا نظام‌های نظارتی در حال حاضر تک منظوره، متفرق و متنوع هستند و کارایی توسعه خدمات آب و ثبات سرمایه‌گذاری خارجی را به خطر می‌اندازند.

رکات^۲ (۲۰۰۵)، درباره سیاست‌های مدیریت و حکمرانی آب در اکوادور، به تفاوت بین نظام‌های سنتی محدود سرزمینی و کنترل فعلی در مقیاس جهانی اشاره می‌کند. جوامع بومی که به یک نظام حکمرانی آب بر پایه پیوندها بین قلمرو سرزمینی و جامعه، وابسته‌اند، اکنون مجبورند از نظامی مستقل از ملاحظات سرزمینی و ویژگی‌های اجتماعی تبعیت کنند. علاوه بر این، اقتصاد ملی اکوادور با جهانی‌شدن بازارها مواجه است که نظام‌های اطلاعاتی فرامنطقه‌ای و فراملی و سازمان‌های تولیدی و مالی را ایجاد می‌کند، در حالی که مقررات اجتماعی - سیاسی و ساختارهای نهادی همچنان در قالب یک چارچوب ملی در نظر گرفته شده و اجرا می‌شود.

بسیاری از پیشنهادها برای بهبود مدیریت آب، تا اندازه زیادی بر اساس مدل‌های کشورهای توسعه‌یافته است که غالباً با واقعیت‌های سیاسی، اجتماعی و اقتصادی کشورهای در حال توسعه سازگار نیستند.

بررسی حکمرانی حوضه بین‌المللی مکونگ نشان می‌دهد که اثربخشی حکمرانی آب را نمی‌توان در قالب برون‌دادهای ساده زیست‌محیطی، اقتصادی یا اجتماعی ارزیابی کرد. دستورکارهای حکمرانی، و حتی تعریف‌ها، بسیار گوناگون هستند و منافع ذینفعان به حدی پیچیده است که نمی‌توان یک برنامه جامع ساده و جهان‌شمول برای حکمرانی آب حوضه‌گرا ارائه داد. در عمل، حکمرانی حوضه‌ای در مکونگ عرصه‌ای برای مذاکره درباره مدیریت پایدارتر حوضه‌های مشترک است.

¹ Lobina and Hall

² Récart

ناراسیمهان^۱ (۲۰۰۷)، که عملکرد شرکت‌های دولتی آب را بررسی می‌کند، اظهار می‌دارد که بیشتر شرکت‌های دولتی آب در اروپا قویاً به خدمت‌دهی همگانی متعهدند و ظرفیت بالایی را به کار می‌گیرند. این به ویژه به کیفیت آب آشامیدنی و خدمات دفع فاضلاب مربوط می‌شود. او اشاره می‌کند که همچنین آگاهی بیشتری درباره ضرورت دستیابی به راه‌ورس‌های مدیریت پایدار آب وجود دارد. شرکت‌های آب نشان داده‌اند که مایل به انجام برنامه‌های بلندپروازانه برای حفاظت چرخه‌های طبیعی آب و نشان‌دادن مسئولیت‌های زیست‌محیطی هستند. با این همه، او نتیجه می‌گیرد که بخش اجتماعی تأمین آب اغلب بازتاب نمی‌یابد. تقریباً در همه جا، هزینه‌های تأمین و تصفیه آب، به طور کامل با تعرفه‌های آب پوشش داده می‌شود که با مصرف مرتبط است، و نه به وضعیت مالی فردی مصرف‌کنندگان. این سازوکار بازایی هزینه کامل غالباً در قانون تدوین می‌شود - از جمله نظام‌نامه چارچوب مدیریت آب اتحادیه اروپایی - و به همین دلیل برای شرکت‌های آب مشکل است که کار متفاوتی در این زمینه انجام دهند.

تنها جایی که به این مسئله می‌پردازد، دیکلی^۲، در ترکیه است، جایی که بدهی قبض‌های پرداخت‌نشده آب لغو شده و کمیت حداقلی آب به رایگان برای مردم فراهم می‌شود. به همین دلیل، شهردار دیکلی در سال ۲۰۰۸ دادگاهی شد، که نشان می‌دهد پیاده‌سازی نظام مالی اجتماعی آب در چارچوب خط‌مشی سیاسی نولیبرال دشوار است.

کمپینی در ایتالیا برای تأمین رایگان ۵۰ لیتر در روز برای هر فرد و تعدیل تعرفه‌های آب بر اساس درآمد شخصی و اندازه خانوار وجود دارد، که ممکن است یک گام به سوی یک سیاست متعهدانه‌تر اجتماعی باشد. سایر تحولات، عبارتند از قانون آب در هلند، و نیز مقررات آب در قانون اساسی وین (اتریش) و منشور شرکت آب آن. علاوه بر این، مردم در بخش ژنو سوئیس یک بند را در قانون اساسی ۲۰۰۶ اضافه کردند که تأمین و توزیع آب باید انحصار عمومی باشد. علاوه بر این در سال ۲۰۰۷، شش شهرداری دیگر سوئیس از قرارداد آب در قلمرو عمومی و سپردن تمامی تصمیمات مهم به یک فرآیند مشارکتی پشتیبانی کردند. در بیشتر موارد فقدان

¹ Narasimhan

² Dikili

فرآیندهای مشارکتی مناسب، ارزیابی چگونگی اثربخشی نظام‌ها در تامین نیازهای مردم را دشوار می‌سازد.

با این همه ناراسیمهان^۱ هشدار می‌دهد که بهبودها در جنبه اجتماعی تأمین آب از طریق خصوصی‌سازی و کالایی‌سازی تهدید می‌شود. یک شرکت، Vatten AB استکهلم، بزرگترین شرکت دولتی آب سوئد، برای سال‌های زیادی نمونه‌ای برای رویکرد جامع‌نگرانه آن در مدیریت منابع آب و مشارکت جدی به منظور بهبود دسترسی به آب با کیفیت بالا برای افراد خارج از مرزهای شهر استکهلم بود. با دو مشارکت بخش دولتی - عمومی غیر انتفاعی، این شرکت به شهرهای ریگا (لتونی) و کاوناس (لیتوانی) کمک کرد تا تأسیسات تصفیه آب جدید و مدرن بسازند و کیفیت ساختارهای موجود را بهبود بخشند. اما در دسامبر سال ۲۰۰۶، شورای شهر استکهلم تصمیم به تجاری‌سازی این شرکت، همراه با برون‌سپاری، کاهش تلفات سرمایه‌گذاری و از دست دادن شغل گرفت.

ورندی و میهان^۲ (۲۰۰۶)، یک مرور کلی از پدیده دیگری در مدیریت آب، ظهور «ابتکارات جهانی آب»^۳ ارائه دادند که شامل جوامع، سازمان‌ها و انجمن‌های بین‌المللی می‌شود که متخصصان و دانشگاهیان را از رشته‌های مختلف برای شرکت در بحث‌ها، گفت‌وگو و تبادل اطلاعات و تجربه‌های حرفه‌ای، با طیف وسیعی از هدف‌ها که سیاست و برنامه‌ریزی تا کاربرد فناوری در مدیریت آب را دربر می‌گیرند، گرد هم می‌آورد.

سازمان‌ها و جوامع علمی برای مدتی با برگزاری کنفرانس‌های جهانی بزرگ آب، که از سال ۱۹۷۷ با برگزاری کنفرانس سازمان ملل متحد درباره آب در مار دل پلاتا، آغاز شده‌اند، مشغول به فعالیت بوده‌اند. این کنفرانس از هر جهت، یک معیار مهم بود. از آن زمان، تلاش‌های بین‌المللی بسیاری صورت گرفته است، از جمله کنفرانس بین‌المللی آب و محیط‌زیست سازمان ملل در دوبلین در سال ۱۹۹۲ و کنفرانس سازمان محیط‌زیست و توسعه در ریو دو ژانیرو در همان سال. نتایج این دو نشست تنها اثرات حاشیه‌ای بر فرآیندها و راه‌ورسم‌های مدیریت آب داشته‌اند.

¹ Narasimhan

² Varaday and Meehan

³ Global Water Initiatives

تأثیرات کمیسیون جهانی آب برای قرن ۲۱م، کنفرانس بن، اجلاس ژوهانسبورگ و پنج اجلاس جهانی آب نیز بحث‌برانگیز هستند. با این همه، یک مطالعه روشمند درباره اقدامات جهانی آب به نتایج متمایزی رسیده است (واردی و همکاران^۱، ۲۰۰۸).

افزایش مشارکت بخش خصوصی در تأمین منابع آب در مقیاس جهانی در دهه‌های اخیر با اقدامات ضد خصوصی‌سازی و جانبداری از آب به عنوان یک حق انسانی مواجه شده است. فعالان از طریق ائتلاف میان کارگران سازمان‌یافته، دستداران محیط‌زیست، گروه‌های زنان و مردم بومی، مدل‌های حکمرانی آب جایگزین را ترویج کرده‌اند. باکر (۲۰۰۵) پیشنهاد می‌کند که پذیرش گفتمان حقوق بشر از جانب شرکت‌های خصوصی، محدودیت‌های آن را به عنوان استراتژی ضد خصوصی‌سازی نشان می‌دهد. او به جای آن پیشنهاد می‌کند که استراتژی‌های تغییر جهانی‌سازی - با تمرکز بر مفاهیم مشترک - از نظر مفهومی منسجم‌ترند و نیز به عنوان استراتژی‌های فعال موفق‌تر هستند. مقاله او با تأکید بر ضرورت دقت مفهومی بیشتر در تحلیل‌های لیبرالی‌اسیون توسط دانشگاهیان و فعالان به پایان می‌رسد.

¹ Varady et al., 2008

فصل ششم - حکمت آبی در زمان بحران: اخلاق همکاری

در حال حاضر، در بسیاری از نقاط جهان کشورهای فقیر با معضل تن دادن به سیاست رشد صنعتی سریع به منظور پاسخ به چالش افزایش جمعیت، مهاجرت به شهرها و تقاضای بیشتر برای تسهیلات زندگی شهری و زندگی طبقه متوسط مواجه هستند. در این فرآیند آن‌ها باعث پیامدهایی چون ایجاد تنش در منابع آب موجود، تامین عجولانه و ناکارآمد منابع آبی جدید، نادیده گرفتن تخریب و نزل آب شهری و زیرساخت فاضلاب و ناتوانی در کاهش یا جلوگیری از آلودگی آب ناشی از کشاورزی و تاسیسات صنعتی مدرن، می‌شوند.

سدهای بزرگ و سدهای زیادی به هزینه تخریب اکوسیستم‌های محلی و جوامع بومی، به منظور پاسخ به تقاضا برای آب و انرژی، در حال توسعه هستند.

جوامع صنعتی نیز با افزایش تقاضا برای انرژی، صنعت، خدمات و رشد شهری مواجه هستند. آن‌ها از طریق شبکه معاملات اقتصادی با کشورهای غیرغربی گره خورده‌اند. از این‌رو، باید به خاطر پایداری اقتصادی و صلح جهانی، با کمیابی نسبی آب، آلودگی آب ناشی از کشاورزی ناپاک مدرن، صنعت آلاینده، سدهای تخریب‌کننده اکولوژی، برداشت غیرمسئولانه آب زیرزمینی و مدیریت غیربهداشتی آب در زاغه‌های شهری در کشورهای خود و سایر نقاط جهان، مقابله کنند.

شاید بهتر باشد نگاهی اجمالی به گذشته در زمان امپراتوری روم بیندازیم که جمعیت ۵۴ میلیون نفری آن (حدود یک چهارم کل جمعیت جهان) در سرتاسر اروپا، آسیا و آفریقا پخش بود. امپراتوری روم اوج وابستگی متقابل فزاینده ملت‌های جهان در تمدن‌های اولیه به همدیگر، نزدیک‌ترین وضعیت به یک تمدن جهانی در دوران باستان، بود. به عقیده من، سقوط این امپراتوری قدرتمند، تنها بدلیل تهدید از سوی همسایگان شمالی‌اش نبود، بلکه ناشی از هزینه سنگین تشکیلات نظامی گسترده و تنش بی سابقه در منابع آب، که تا قلمروهای بسیار حاشیه‌ای و شکننده مانند دشت‌های متروک مصر را در بر می‌گرفت، در کنار درآمدهای در حال کاهش بوده است.

حفظ سرمایه‌گذاری‌های صورت گرفته در زمینه کارهای آبی و فن‌آوری آب بسیار پرهزینه بود. علاوه بر این، اختلاس، فساد، مصرف خودنمایانه و فزون‌خواهی، راه را برای فروپاشی اولین جامعه شبه‌جهانی هموار کرد. امپراتوری روم استثمارگر و سرکوبگر بود و وابستگی رقت‌انگیزی به نظام برده‌داری داشت. شورش و ناراضی‌ت، هزینه‌های اشغال مناطق را بالا برد و به موضوعی برای بروز جنبش‌ها و مقاومت اجتماعی تبدیل گردید. ظهور مسیحیت و درخواست برای پیوستن به آن در مستعمرات شاید از این منظر بهتر درک شود.

در قرن سوم، امپراتوری روم نیز با تهدید تغییر اقلیم و شیوع بیماری همه گیر مواجه شد. براساس اظهارات رایبل و همکاران^۱ (۱۹۹۵)، بیشتر رویدادهای افول، قحطی و بیماری در تاریخ روم می تواند با خشکسالی توضیح داده شود. از نظر آن‌ها، کل فرآیند «زوال و سقوط امپراطوری روم» که بین سده‌های سوم و پنجم رخ داد، می تواند با یک روند طولانی و مداوم به سوی شرایط خشک تر مرتبط باشد.

امروز ما از مشکلات مشابه رنج می‌بریم: هزینه‌های بالای نظامی برای حفظ امتیازات یک بخش از جمعیت جهان، ناآرامی مدنی در نتیجه نابرابری‌ها و تفاوت‌های آشکار در درآمد، شهرنشینی لجام گسیخته، پیشرفت‌های مهارنشده‌ی تکنولوژیکی با هزینه‌های زیاد اقتصادی و اکولوژیکی برای منافع مالی کوتاه‌مدت، اقتصاد بی‌ثبات، تهدید تغییر اقلیم جهانی و بیماری‌های واگیری.

آیا امپراتوری روم به دلیل شکست در ارائه فلسفه برابری و عدالت اجتماعی برای ایجاد هماهنگی بین کارهای پیشرفته مهندسی آب خود و توانایی نظامی، سقوط کرد؟ آیا روم، با نهادهای «دموکراتیک» بزرگ خود برای کسانی که به عنوان «شهروندان» شناخته می‌شدند، جهان را فتح کرد، اما موفق به غلبه بر غرور، طمع و آز خود و این مفهوم غلط‌انداز که چه کسی یک رومی بود و چه کسی نبود، نشدند؟

تاریخ آشکار می‌کند که مشکلات امروز ما بدون سابقه نیستند، به جز اینکه: (۱) تقاضاهای ما برای آب به شدت در حال افزایش است؛ (۲) توانایی ما برای آلاینده‌گی، جهانی است؛ (۳) آلاینده‌های ما مهلک تر هستند؛ (۴) دخالت ما در اکوسیستم وسیع و نابه‌هنجار است؛ و (۵) همه جوامع به شدت به یکدیگر وابسته هستند به طوری که هر فاجعه منطقه‌ای می‌تواند پیامدهای جهانی داشته باشد.

با تغییر در مقیاس رابطه ما با طبیعت و دیگر جوامع، ما هنوز هم در چارچوب احساسات، ایدئولوژی‌ها و جهان‌بینی شکل گرفته در گذشته‌ی دور و متاخر خود توسط دولت-ملت‌ها، تقسیمات مذهبی، تبعیض نژادی، نخبه‌گرایی، مصرف‌گرایی، تفکر اقتصادی «عقلایی»، باور به

¹ Reale et al. (1995)

اصلاحات تکنولوژیکی و انسان‌شناسی (این دیدگاه که ما اربابان طبیعت هستیم و جهان برای لذت ما آفریده شده است)، محدود هستیم.

اگرچه من قویاً باور دارم که ما در مرحله‌ای هستیم که نمی‌توانیم از تکنولوژی پیشرفته صرف‌نظر کنیم، و باید به ابزارهای تکنولوژیکی جدید تکیه کنیم تا کمبود آب فعلی را کاهش دهیم، به همان اندازه از درک تاریخ متقاعد شده‌ام که آنچه ما در ابتدا نیاز داریم یک دیدگاه جدید و یک منش جدید است. کیمیایی فعلی، تابعی از توزیع نابرابر منابع مالی و فنی و همچنین تقاضای انفجاری برای کالاهای دنیوی است.

اجازه دهید به یاد بیاوریم که تمدن بزرگ مصر باستان حدود ۴۲۰۰ سال پیش سقوط کرد، زمانی که مجموعه‌ای از سیلاب‌های شدید و پیش‌بینی‌نشده در پایین‌دست نیل منجر به قحطی ویرانگر شد. رعیت‌های زارع گرسنه خوراک خود را به خوردن آشغال و کثافت و سپس کودکانشان، کاهش دادند. ارتباطات مختل شد، دهقانان شورش کردند و شروع به غارت و چپاول اماکن و مقبره‌ها کردند. دولت سقوط کرد و نظم اجتماعی از بین رفت. کشور در دوران فلاکت و پریشانی به سر می‌برد و برای بازسازی اتحاد ملی و اقتدار متمرکز ۲۰۰ سال تلاش شد.^۱

بسیار حائز اهمیت است درباره اقدامات استراتژیک بکار گرفته‌شده برای بازیابی از آن شکست فاجعه‌آمیز تأمل کنیم. کشور درهم‌شکسته و کم‌جمعیت‌شده توسط حاکمانی که تشخیص داده بودند یک تمدن نمی‌تواند بدون دو چیز پایدار بماند، بازیابی و ترمیم گردید: (۱) توجه به مدیریت آب، و (۲) قانونی اخلاقی مبتنی بر عدالت و شفقت. پادشاهانی که موفق به اتحاد دوباره کشور شدند، پروژه‌های بزرگ هیدرولوژیکی را عهده‌دار شدند. علاوه بر این، آنها (حداقل در اصول) دیگر حاکمان با حق الهی نبودند. آنها در عوض اعلام کردند که به وسیله خدایان فرستاده شده‌اند تا از فقرا محافظت کنند، به گرسنگان غذا دهند و به همسایگان خود کمک کنند. برای اولین بار اسامی پادشاهان با نام الهه عدالت، ماعت^۲، همراه شدند. علاوه بر تاثیر شرایط (بیرونی)

¹ Hassan, 1997

² Ma'at

آب و هوایی بر مسائل منابع آب جهانی و تعارض اجتماعی ناشی از آن‌ها، همچنین تعارضاتی وجود دارند که ناشی از پویایی‌های داخلی اجتماعی می‌باشد.

امروزه، مناقشات بالقوه و جاری ناشی از کمبود محسوس آب، باعث شده است که برخی اظهار کنند که جنگ‌های آینده در مورد آب خواهد بود. این یکی از مسائل نگران‌کننده در گفتمان جاری درباره کمبود آب و اثرات آن می‌باشد. از منظر تاریخی، تعارض نتیجه اهداف متضاد در بین رقبا است و ممکن است با راهکارهای مختلفی حل و فصل شود. همچنین، تعارض محصول چارچوب‌مند کردن مسائل درون سناریویی از روابط خصومت‌آمیز با دیگران، می‌باشد. در سطح ملی، چنین روابط خصمانه‌ای با ظهور امپراتوری‌ها تشدید شده و از همان زمان به عنوان یک استراتژی سیاسی بین «ملت‌ها» یا واحدهای سیاسی دنبال شده است. با این حال، گام‌های اول به سمت حل مسائل آب، که عمدتاً ناشی از بارش غیرقابل پیش‌بینی است، از طریق ظهور جوامع آبی مبتنی بر همکاری و مشارکت برداشته شده است.

همانطور که امپراتوری‌ها ظهور و سقوط کردند، جمعیت افزایش یافت، شهرنشینی اتفاق افتاد، و افزایش تقاضای آب از سوی بخش‌های اجتماعی - اقتصادی معینی از جوامع صورت گرفت، کمبود آب، به دلیل فزونی یافتن تقاضا برای منابع آب بر میزان موجودی منابع آب در سطح محلی، هم برای کشاورزی و هم برای مراکز شهری، ایجاد شد. چنین کمبود آبی با طیف پروژه‌های مهندسی آبی بزرگ مقیاس یا پیچیده مانند کانال‌های بزرگ، آبراهه‌ها، قنات و دستگاه‌های آبرسانی، برطرف شد.

تقاضای فزاینده برای آب با افزایش تولید کشاورزی همراه بود تا درآمدهای مورد نیاز برای حمایت از بخش رو به رشد حاکمان غیرتولیدکننده غذایی و کارکنان و ارائه دهندگان خدمات آن‌ها، تامین گردد. این دلالت بر یک جهش در افزایش جمعیت در اقتصاد مبتنی بر کشاورزی با فن‌آوری‌های محدود مدیریت تکنولوژیکی آب و منابع سطح پایین انرژی (انسان، حیوان، آب و باد)، داشت. افراد بیشتری درآمدهای بیشتری کسب می‌کردند، و همچنین دارایی در جنگ به عنوان عنصری جدایی‌ناپذیر بمنظور گسترش امپراطوری برای اضافه کردن افراد بیشتر و زمین بیشتر و حفظ کالاهای تجاری برای حاکمان و حامیان آن‌ها (کارکنان مذهبی و افسران نظامی) بود. همچنین تاریخ نشان می‌دهد که چگونه مذهب برای حقوق یا توجیه جنگ بسیج شده است. دنیای مدرن علی‌رغم ظهور کشورهایی که ادعای جدایی بین «کلیسا» و «حکومت» را دارند، بدون ایدئولوژی مذهبی نیست، زیرا افرادی که درون و خارج از دستگاه دولتی هستند، اغلب مذهبی

هستند. امروزه بسیاری از درگیری‌های جدی سیاسی در داخل و بین ملت‌ها آشکارا از طریق گفت‌وگو مذهب‌بی بیان شده‌اند.

چنین اختلافاتی، به نظر من، نشانه شکست ساختاری در ایدئولوژی و استراتژی‌های اجرایی دولت-ملت از قرن هجدهم است. این استراتژی‌ها شامل استعمار، برده‌داری و استثمار لجام‌گسیخته و گسترده منابع طبیعی بودند. پیشرفت‌های بزرگ تکنولوژیکی در مدیریت آب برای تولید صنعتی، کشاورزی و انرژی، نابرابری را تشدید کرده و منجر به فقر و زوال بسیاری از اکوسیستم‌های آسیب‌پذیر جهانی شده است. این تحولات همراه با افزایش بی‌سابقه جمعیت جهانی، عمدتاً در کشورهای فقیر با کمبود قابل‌ملاحظه منابع آب شیرین، همراه بوده است. وضعیت در حال بدتر شدن است؛ زیرا سناریو تغییر اقلیم جهانی، بسیاری از کشورها را با کمبود شدید آب در دهه‌های آتی تهدید می‌کند.

پس تعارض نمی‌تواند صرفاً به عنوان یک مساله سیاسی تلقی شود و با کمبود نمی‌توان صرفاً با پیشرفت‌های تکنولوژیکی بیشتر مبارزه کرد. تعارض، محصول فرآیندهای اجتماعی است که در یک ماتریس فرهنگی عمیق‌تر قرار دارند. به این ترتیب، هرگونه تلاشی برای جابجایی شرایط تعارض یا تعارض بالقوه باید شامل درک تغییر اجتماعی باشد.

جوامع همگن و استاتیک نیستند، بلکه گیرنده‌های منفعل از فرهنگ سنتی هستند، زیرا جوامع شامل افرادی آگاه و هدفمند هستند که اطلاعات را برای تصمیم‌گیری پردازش می‌کنند. یک جامعه، اجتماعی از اذهان است، ذهن‌هایی که در حال گفت‌وگو برای ایجاد نهادهای سازمانی معتبر برای انجام کار و اتخاذ اقداماتی که نهایتاً منجر به بقاء، رفاه و یا از بین رفتن گروه می‌شود، هستند.

جوامع مدرن در عرصه‌ای از معاملات سازمان‌یافته توسط سازمان‌های دولتی و حکومتی، شرکت‌های مالی و اقتصادی، تشکیلات نظامی، موسسات آموزشی، بنگاه‌های علمی و فن‌آوری و احکام مذهب‌بی سازمان‌یافته قرار دارند. «عموم مردم» شامل افرادی هستند که به یک ماتریسی از جوامع منطقه‌ای، انجمن‌های حرفه‌ای و بخش‌های اجتماعی - اقتصادی تعلق دارند.

در برخورد با تعارضات آبی، گرایشی برای توجه به چنین اختلافاتی به عنوان یک دغدغه بین دولتی وجود داشته است که می تواند از طریق معاهدات حل و فصل شود. با این حال، نقش افراد (به عنوان اعضای دولت یا مردم) به ندرت به عنوان جایگاه اصلی تغییر اجتماعی در نظر گرفته می شود.¹ هارولد ساندرز که بیش از دو دهه در حل منازعات درگیر بوده است به درستی نتیجه گرفته است که:

«شناخت ابعاد انسانی تعارض مسیر را برای دیدن صلح به عنوان فرآیندی که تنها به فعالیت دولت‌ها محدود نمی شود، باز کرد. اهمیت آن کار آن بود... آن به شیوه‌های بنیادی در تغییرات روابط انسانی بستگی دارد - حوزه‌ای که فراتر از دسترس دولت‌ها به تنهایی است. همان طور که بینش بیشتر شد، مفهوم فرآیند صلح را گسترش داد.»¹

تغییر در جوامع، در درازمدت، تابعی از پذیرش متفاوت ایده‌های جدید، حالت‌های رفتاری، سیستم‌های اعتقادی، نوآوری‌های فنی و نهادهای اجتماعی است. چنین نوآوری‌هایی ممکن است ثابت شوند که موقتی یا دائمی هستند. پایداری آن‌ها به سازگاری با خصوصیات فرهنگی از پیش موجود و مزایای درک شده آن‌ها نسبت به تاثیرات منفی آن‌ها، بستگی دارد. ارجحیت برای استراتژی‌های همکاری که مشخصه جوامع کشاورزی اولیه بود، تعمیمی از خصوصیات به اشتراک گذاری بود که برای پایداری جوامع مبتنی بر شکار و جمع‌آوری، اساسی بود. پذیرش گسترده قنات‌ها برای جوامع در هر جایی از جهان که در آن چشمه‌ها یا منابع زیرزمینی قابل استفاده در فاصله قابل ملاحظه‌ای در زمین‌های خشک بودند، سودمند بود. این امر برای جوامع محلی و همچنین برای حاکمان مفید بود.

نوآوری‌ها ممکن است توسط توده‌ها یا انجمن‌های غیردولتی پذیرفته شوند که منجر به ایجاد یک تغییر تدریجی یا انقلابی در دولت گردد. از سوی دیگر، نوآوری‌ها ممکن است توسط دولت‌ها دیکته شوند. به طور کلی، دولت‌ها ممکن است حرکت‌های جمعی را انتخاب کنند (همانطور که در مورد مسیحیت در مرحله بعدی امپراطوری روم و اتحادیه‌های تجاری در دولت-ملت مدرن رخ داده است) و ممکن است عموم مردم بتوانند حکم دولتی را به یک باور عمومی تبدیل کنند.

¹ Saunders, 1999

شاید یکی از مهم‌ترین مسائل در گفتمان مدرن مدیریت آب، مفاهیم مربوط به حقوق آب و مسئولیت‌ها باشد. از آغاز جوامع دولت‌محور، سواحل رودخانه‌ها برای ماهیگیری، صید و شکار پرندگان و همچنین آبیاری و زهکشی استفاده می‌شدند. بعدها بنادر، شهرها و شهرستان‌ها در مکان‌های کلیدی در امتداد ساحل رودخانه‌ها ایجاد شدند. بندرگاه‌ها در جریان فرافرهنگی اطلاعات و همچنین جریان کالا نقش داشتند. با رشد صنعت، سواحل رودخانه‌ها مکان‌های مطلوبی برای ایجاد کارخانه‌ها بودند. همانطور که کاربران مختلف - و کاربران بیشتری - بر سر منابع سواحل رودخانه‌ها رقابت می‌کردند، تخصیص بهینه و عادلانه منابع برای هم‌زیستی مسالمت‌آمیز و سازگار اجتماعی، و شاید افزایش کیفیت زندگی برای همه، ضروری شد. این مساله سوالات بسیاری مربوط به حقوق و مسئولیت‌ها را مطرح می‌کند که به عنوان مثال، در هزاره دوم (قبل از دوره مشترک) در قانون حمورابی مورد بررسی قرار گرفت.

همانطور که قبلاً اشاره شد، حقوق و تکالیف از طرح کلی هنجارهای مناسب و قابل قبول، قوانین، وظایف و مقرراتی که در حوزه اخلاق قرار دارند، جدا نیستند.

امروزه تعارض بر سر آب نمی‌تواند صرفاً از نظر قوانین موجود که در مدل‌های قدیمی‌تر حکمرانی و استثمار تعبیه شده‌اند، در نظر گرفته شود. یک راه‌حل صلح‌آمیز برای تعارض بر سر آب باید با ارجاع به اصول اخلاقی جهانی انسانیت، نیروهای فرافرهنگی پست مدرن کنونی، پتانسیل شبکه‌های اطلاعاتی پروتوق و تداوم مدل‌های سنتی فرهنگ، مدیریت شود.

کاوش عمیق در مورد نقش همکاری در تکامل تمدن، توسط تلاش چشمگیر رابرت رایت^۱ بود که در کتاب «غیرصفر: تاریخ، تکامل و همکاری انسانی»^۲ (۲۰۰۰)، منطق پنهان تکامل فرهنگی را به عنوان نتیجه بازدهی سودآور بلندمدت نشان می‌دهد، در صورتی که رقبا استراتژی همکاری را اتخاذ کنند، در نتیجه طیف وسیعی از مزایا را افزایش می‌دهند. به عنوان نمونه، رقابت بر سر آب نیل می‌تواند با یک استراتژی برای همکاری میان رقبا در زمینه‌های اقتصادی و فرهنگی جایگزین شود، در نتیجه باعث ایجاد پتانسیل سود بسیار بیشتر برای هر رقیب از سهم محدود آب می‌شود.

¹ Robert Wright

² Non-Zero: History, Evolution and Human Co-operation

چنین اقدامات مشارکت محوری همچنین هزینه تعارض را از بین می‌برند، به خصوص اگر چنین اختلافی به یک درگیری نظامی تبدیل شود که شامل تلفات جانی و اتلاف منابع مالی بسیار مورد نیاز برای یک تلاش بی‌فایده است.

درک مسائل بیش از ۸۸۴ میلیون انسان که در فقر با فقدان دسترسی به آب آشامیدنی سالم زندگی می‌کنند و بیش از ۲.۵ میلیارد نفر که دسترسی به بهداشت مناسب ندارند^۱، ضمناً باعث اعتراض بسیاری از سازمان‌های بین‌المللی شده است. این اعتراض به اقدامات و توصیه‌هایی برای عمل، مانند آنچه که در بیانیه وزیران در پن آورده شده، منجر شده است (دسامبر ۲۰۰۱) که شامل:

۱. دسترسی مطمئن عادلانه به آب برای همه مردم
۲. حصول اطمینان از اینکه زیرساخت‌های آبی و خدمات به مردم فقیر تحویل داده می‌شود.
۳. ترویج عدالت جنسیتی.
۴. تخصیص مناسب آب بین تقاضاهای رقابتی
۵. اشتراک منافع
۶. ترویج به اشتراک گذاری مشارکتی سود حاصل از پروژه‌های بزرگ.
۷. بهبود مدیریت آب
۸. حفاظت از کیفیت آب و اکوسیستم‌ها.
۹. مدیریت ریسک برای مقابله با تنوع و تغییر اقلیم.
۱۰. تشویق به ارائه خدمات کارآمدتر.
۱۱. مدیریت آب در پایین‌ترین سطح مناسب.
۱۲. مبارزه موثر با فساد

این بیانیه که توسط ۴۶ وزیر مسئول امور آب از کشورهای سراسر جهان امضا شده است، گامی مثبت به سوی بهبود وضعیت کنونی به شمار می‌آید. این بیانیه باید به عنوان گامی در یک فرآیند طولانی و نتیجه تلاش‌های قبلی یونسکو، برنامه بین‌المللی هیدرولوژی و دیگر سازمان‌های بین‌المللی، نگرسته شود.

¹ WWAP, 2009

فصل هفتم - اعتلای ارزش میراث آبی

در درازنای تاریخ، آب با ارزش ترین و اساسی ترین منبع طبیعی ما بوده است. آب، به عنوان منبعی برای نمادپردازی قوی، آیین‌ها و باورهای مذهبی ما، به صورت تنگاتنگی با هستی و توسعه فرهنگی ما، ارتباط دارد. در طول تاریخ، پیوند حیاتی ما با آب منجر به تهیه یادبودهای فیزیکی درباره نحوه استفاده، مدیریت و ارزش گذاری آب شده است. طیف این یادگارهای تاریخی و باستان‌شناسی فیزیکی از ابزارهای برداشت آب ساده اولیه چون شُدوف تا سازه‌های دقیق، برجسته و جاودان از نظر هنر و معماری، مانند چاه‌های پلکانی راجستان^۱، را در بر می‌گیرد.^۲

مدیریت آب برای کاشت برنج در چین، غلات گندم و جو در جنوب غربی آسیا و ذرت در آمریکای جنوبی و مرکزی از میراث اولیه گذشته مشترک بشر می‌باشد. این تلاش‌های اولیه برای تحت کنترل درآوردن آب باعث خلق منظره‌ای از کانال‌های آبیاری، زهکش‌ها، خاکریزها و تراس‌بندی‌ها به منظور نگه‌داری و توسعه کشاورزی به عنوان شیوه مرسوم زندگی در بسیاری از نقاط جهان، شد. منظر روستایی و زندگی شهری طبقه نخبه، که توسط تولیدات کشاورزی حمایت می‌شد، میراثی جهانی از آثار ماهرانه آبی را برای ما به ارث گذاشته‌اند.

در یکی از مکان‌های ثبت شده به عنوان میراث جهانی واقع در چین، سامانه‌ای باستانی از سدها، دایک‌ها و دریچه‌های تخلیه از قرن سوم قبل از میلاد به کنترل آب و آبیاری در حوزه آبریز چنگدو^۳ در سیچوان مرکزی کمک می‌کرد. این سامانه شامل تقسیم و هدایت آب رودخانه مینجینگ^۴ هم می‌شود.

در ناحیه مدیترانه، با میراث ابزارهای برداشت آب مانند شُدوف و پیچ ارشمیدس، در ترکیب با آبروهای نابائینی و راهروهای زیرزمینی آبی (کاریز) در بافتار منظرهای فرهنگی دمیده می‌شود.

¹ Stepwells of Rajasthan

² Misra, 2009; Livingston, 2003

³ Chengdu Basin

⁴ Minjiang River

شدوف، به عنوان یک ویژگی رایج منظر روستایی در پنجاه سال پیش در مصر، در حال حاضر، به جز در مواردی که ممکن است هنوز در مناطق دورافتاده یافت شود، تقریباً از بین رفته است. آبروهای نابائینی در شهر باستانی پیترا^۱ در اردن، به عنوان بخشی از یک سیستم پیچیده جمع‌آوری آب باران، از مکانهای میراث جهانی است که دارای جاذبه گردشگری زیادی می‌باشد. کاریزها هنوز در ایران، جایی که ده‌ها هزار کاریز در آنجا احداث شده، وجود دارند. قدیمی‌ترین و بزرگترین کاریز شناخته شده در ایران، در شهر گناباد در ایران قرار دارد که بعد از گذشت ۲۷۰۰ سال از احداث آن، هنوز آب آشامیدنی و کشاورزی نزدیک ۴۰ هزار نفر را تامین می‌کند. مادر چاه آن بیش از ۳۶۰ متر عمق دارد و طول آن ۴۵ کیلومتر است. کاریزها در استان یزد در ایران، جایی که مرکز بین‌المللی قنات‌ها و سازه‌های آبی تاریخی (ICQHS) تحت حمایت یونسکو در آنجا احداث شده است، به خوبی قابل مشاهده است.

ابزارهای برداشت آب و اصول پیشرفته معماری، زیربنایی برای مهندسی آب در زمانه رومی‌ها ایجاد کرد. یکی از نمونه‌های خیره‌کننده، آبرو پونت دو گارد^۲ است که مدت کوتاهی قبل از ساخت آبرو نیماس^۳ (که حدود ۵۰ کیلومتر طول دارد) برای عبور از رودخانه گراندا^۴ در عصر مسیحی، احداث شد. این آبرو با طول ۲۷۵ متر، که در سه طبقه و با ارتفاع حدود ۵۰ متر ساخته شده، شاهکاری فنی و هنری به شمار می‌آید. نمونه‌های بسیار دیگری از میراث آبی در نوشتاری توسط هرمون^۵ در سال ۲۰۰۸ پیش از این مقاله معرفی شده است.

باغ‌های آبی متأثر از فهم‌های فرافرهنگی نمادگرایی آب که یک درک آسمانی را با تجلی قدرت ترکیب می‌کرد، اغلب، یکی از ویژگی‌های کاخ‌ها و معابد بوده است. برای نمونه، در مصر باستان

¹ Petra

^۲- این پل بر روی رودخانه گارد در جنوب فرانسه ساخته شده و به عنوان یکی از نشانه‌های مهندسی آب در زمان رومی‌ها شناخته می‌شود. این پل در اصل برای رد کردن آب از روی رودخانه و رساندن آن به یک روستای قدیمی در آن زمان ساخته شده بود.

³ Nîmes

⁴ Gard River

⁵ Hermon

(از ۳۲۰۰ تا ۳۰۰ سال قبل از میلاد مسیح)، یک حوض آب مقدس به عنوان یک جزء الزامی در همه معابد وجود داشت. از این حوض‌ها برای اندازه‌گیری ارتفاع سطوح سیلابی نیل هم استفاده می‌شد.^۱

در موهنجو و دیگر شهرهای تمدن سند (۲۵۰۰ تا ۱۷۰۰ پیش از میلاد)، قسمت‌های حمام کردن آیینی در باغها بسیار بارز بود. در شهرهای دیگر، در طول تاریخ، آب یک نقش کلیدی در ساختن کاخ‌ها، باغ‌ها و فضاهای عمومی برای ایجاد آرامش، خلق نشاط، تجدید حیات روحانی و مراسم آیینی جمعی، دارد.

لانزینگ^۲ (۱۹۹۱) نشان می‌دهد که چگونه در معابد آب یک مولفه درونی در مدیریت آب در بالی به شمار می‌رفت. انواع گوناگون معماری معبد آب همچون گذارها، مخازن، چاه‌ها، حوض‌ها و حمام‌ها در آسیای جنوبی مرسوم و معمول بود.

ثروت و قدرت، ابزارهایی را فراهم می‌کرد تا احساسات خوشایندی را از استخرها و نهرهای آب، آبشارها و چشمه‌ها نسبت به باغ‌های مجلل برانگیزانند. چنین باغ‌هایی باعث نوآوری و توسعه سازه‌های آبی ماهرانه شدند. بنای تاریخی سیگیریا^۳ در سریلانکا، با باغ‌ها و خندق‌های آبی، یکی از پیچیده‌ترین فن‌آوری‌های آبی در قرن پنجم میلادی را نشان می‌دهد.

یک نمونه قابل ملاحظه از استفاده اولیه از آب در معماری باغ‌ها از بین‌النهرین می‌آید و احداث آن را به سناخریب^۴، شاه آشور (۷۰۴-۶۸۱ پیش از میلاد)، منسوب می‌کنند، کسی که آب سالم را از رودخانه کوهستانی در یک مکان زیبا به نام بابل در شمال شرقی نینوا از طریق کانال‌ها و آبروها به باغ‌ها و تفرجگاه‌های خود در نینوا آورد. بازمانده‌های این آبرو، در یک بنای سنگی با کمناهایی به

¹ Bellinger, 2008; Wilkinson, 1998

² Lansing

³ Sigirya

⁴ Sennacherib

سمت بالا نشانه رفته، هنوز مشخص است. باغ‌های معلق بابل^۱ در بین‌النهرین بابلیان یکی از عجایب جهان قدیم محسوب می‌شد.^۲

همچنین، در سوژو^۳، چین، جایی که چهار باغ در سال ۱۹۹۷ در لیست مکانهای میراث جهانی قرار گرفت، میراث باغ‌های آبی مرتبط با کاخ‌ها به صورت آشکاری مشهود است. در ژاپن، حوض‌ها جزء جدایی‌ناپذیر باغ‌های موجود در کاخ‌ها می‌باشند. افزون بر این، محفظه‌های شستشو و غسل در کنار دروازه ورودی مولفه ضروری معابد به شمار می‌روند. کیومیزودرا (معبد آب پاک^۴ در ژاپن)، یک مکان ثبت شده در لیست میراث جهان و یکی از قدیمی‌ترین معابد در کیوتو، پایتخت باستانی ژاپن، نام خود را از آبشار شفاف و خالصی می‌گیرد که از یک منبع ناشناخته در درون کوه اوتاوا (به معنی کوه پر و بال^۵) جریان می‌یابد. در بسیاری مواقع، جشنواره‌های مربوط با آب، به عنوان نمونه جشنواره برکت و وفور سیلابهای نیل (عید وفا النيل^۶)، برپا می‌شود.

میراث باغ‌ها و معماری آب در هر کجای این جهان، ریشه در پیشرفت‌های اولیه در چین و هند و همچنین در بین‌النهرین و ایران، به عنوان الهام بخش یونانی‌ها و بعدها رومی‌ها، دارد.^۷

یکی از عوامل اصلی در تاریخ باغ‌های آبی، گسترش اسلام به بیرون از سرزمین عربی و به پارس بود، جایی که باغ‌ها تاریخی بسیار قدیمی‌تر از اسلام دارند. حاکمان مسلمان سنت باغ ایرانی را ادامه دادند و آن را با درک خود از بهشت (الجنه و الفردوس در عربی، از کلمه پردیس در فارسی به معنی بهشت، به عنوان کلمه‌ای که در فارسی برای باغ‌های محصور و دیواردار استفاده می‌شد، گرفته می‌شود)، تلفیق کردند.

دو ویژگی متضاد آب و سایه، باغ‌های اسلامی را متمایز می‌کند. به طور نمونه، چهار نهر آب را به داخل یک استخر یا آبنمای مرکزی هدایت می‌کند که این چهار نهر آب، نمادی از چهار رودخانه

¹ The Hanging Gardens in Babylonian Mesopotamia

² Dalley, 1993

³ Suzhou

⁴ Clear Water Temple

⁵ Feather Mountain

⁶ Eid Wafa el-Nil

⁷ Farrar, 1998

بهشت هستند. در اندلوس^۱، در اسپانیا، جایی که مسلمانان نخست در طول قرن هجدهم میلادی آنجا را تحت قلمرو خود درآوردند، کاخ و ایوان الحمراء^۲ مشرف بر شهر گرانادا (غرناطه)^۳ در اسپانیا و در کنار آن باغ پلکانی گنرالایف^۴ با مسیرهای پردرخت، نهرهای آب، شبستان‌ها و فواره‌ها و آبنماها در یک منظر موزون و متقارن که فضایی پر از آرامش و خاطره‌انگیز را ایجاد کرده، طراحی شده است.^۵ ال گنرالایف کاخ تابستانی پادشاهان مسلمانان گرانادا بوده است. این باغ بر فراز تپه ال سول^۶ و در کنار کاخ الحمراء و مشرف بر رودخانه دارو^۷ می‌باشد. در این مکان ثبت شده در فهرست میراث جهانی یونسکو، منظره تماشایی حیاط پر گل El Patio de la Acequia، با یک کانال مرکزی و بی‌شمار نهر، آبنما و فواره‌های کوچک، فراموش نشدنی است. در اینجا باید یادآوری شود که دست‌آوردهای آبی شامل چنین باغ‌های دلپذیری هم می‌شود که دارای یک آبرو است که در قرن سیزدهم میلادی آب را از رودخانه دارو با طی مسافت زیادی به بالای تپه سرخ می‌آورد. به راستی، تکنولوژی مدرن آبی وامدار میراث باغ‌ها و حمام‌های آبی است که تنها صاحبان ثروت و قدرت از آنها لذت می‌بردند. امروزه، علم و تکنولوژی مدرن احداث حمام‌ها و باغ‌های خانگی شخصی را مقرون به صرفه و عملی کرده است.

در اروپای غربی، جایی که خاستگاه تکنولوژی‌های مدرن نمک‌زدایی و باغ آبی است، دوران رنسانس دوران شکوفایی باغ‌های آبی بود. در این زمان، آثار گوناگون آبی با الهام از شخصیت‌های اساطیری رومی و دربرگیرنده مجموعه‌ای خیره‌کننده‌ای از غارها، آبنماها، آبخوری‌ها، آبشارها، حوض‌ها و فواره‌های آبی، یک چشم‌انداز شگفت‌آور آبی را خلق می‌کرد. آثار آبی در باغ‌ها، مهارت‌های فنی، زیبایی‌شناختی، ثروت و قدرت صاحبان باغ‌ها را به نمایش

1 Andalusia

2 Alhambra

3 Granada

4 Generalife Garden

5 MacDougall, 1976; Geddes-Brown, 2008

6 El So

7 River Darro

می گذاشت^۱. یکی از معروفترین باغ‌های دوره رنسانس با آثار آبی حیرت‌انگیز، در ویلا دسته^۲، که در فهرست میراث جهانی یونسکو هم قرار دارد، می‌باشد^۳.

دره لویر^۴، ثبت شده در فهرست میراث جهانی یونسکو، ویتروینی برای چشم‌انداز فرهنگی مملو از بهره‌گیری‌های کاربردی و لذت‌های زیباشناختی از آب رودخانه ایجاد کرده است. کاخ باشکوه ویلاقی، باغ‌ها و مناظر رودخانه‌ای فرح‌بخش آن، از ظرافت طبع *l'aquisité*، اصطلاح رنسانسی برای لذت بردن از آب در تمام اشکال آن، بهره برده است. در عین حال، هر کسی می‌تواند نقش و نگارگذاری‌های تاریخی لژیون‌های رومی، رهبانیت قرون وسطایی، قلعه‌های فئودالی و حضور موقت دادگاه سلطنتی را در آنها درک کند. در مدیریت مکان‌های قرار گرفته در لیست میراث جهانی، این پیوند بنیادی بین زیبایی‌شناسی و سازه‌های آبی از یک طرف و تاریخ فرافرهنگی و جهانی سازه‌های آبی، از کانال‌های آبیاری گرفته تا آسیاب‌های آبی از طرف دیگر، قابل چشم‌پوشی یا بی‌ارزش دانستن نیست.

هنر و تکنولوژی باغ‌های آبی، در باغ ورسای پاریس^۵ به درجه بالاتری از کمال رسید. باغ‌ها مساحتی نزدیک ۸۰۰ هکتار را پوشش می‌دهند که بیشتر آنها به سبک باغ کلاسیک فرانسوی طراحی شده است که توسط آندره لِنوتره^۶ در سال ۱۶۸۸ تکمیل شد. در زمان لویی چهاردهم، آنها هنوز از شبکه آبیاری اولیه استفاده می‌کردند. نمایش چشم‌گیر هنری در باغ ورسای بدون چرخ آب، به عنوان یک ابزار بالا کشیدن آب، امکان‌پذیر نمی‌شد. آب باغ‌ها از طریق چرخ آب‌های پیچیده تامین می‌شد که به نام ماشین مارلی معروف بودند. این سامانه تامین آب بزرگترین چرخ آب نصب شده‌ای بود که تا آن زمان ساخته شده بود و در سال ۱۶۸۲ تکمیل شد.

¹ Lazzaro, 1990

² Villa d'Este

³ Hunt, in press; Durand, 1992

⁴ Loire Valley

⁵ Versailles

⁶ André le Nôtre

نقش آسیاب‌های آبی در توسعه صنعتی اروپا توسط کارخانه‌های دره دورنت^۱ در انگلستان (که در سال ۱۷۷۱ شروع به کار کردند) نشان داده می‌شود. در عین حال، ظهور اروپا به عنوان قدرت جهانی بدون شناخت نقش کلیدی که رودخانه در صنعت، تجارت و ساختن دولت-ملت مدرن داشت، قابل تبیین و درک نیست.

مکان‌های که در فهرست میراث جهانی ثبت شده‌اند، در معرض تهدید پروژه‌های توسعه، شهرسازی و مدرنیزاسیون هستند. برای نمونه، توسعه بی‌رویه سطح زیرکشت کشاورزی سنتی منجر به فروپاشی روزافزون تراس‌بندی‌های ساخته‌شده از دیواره‌های خاکی در شالیزارهای پلکانی برنج ایفوگائو^۲ در فیلیپین، به عنوان اثر ثبت‌شده در لیست میراث جهانی و یکی از معدود عجایب جهانی به جا مانده، شده است. محمضه موجود در شالیزارهای پلکانی برنج ایفوگائو، پیچیدگی مسائل مدیریتی و نیاز مبرم به ارزیابی توانان بافتار منطقه‌ای مکان‌ها و ماتریس فرهنگی-اجتماعی توسعه ملی، از جمله صنعت گردشگری، را برجسته می‌کند.

کشاورزان ایفوگائو شالیزارهای خود را به زمین‌های مسکونی و تجاری تبدیل کرده‌اند. نسل جوان دیگر علاقه‌ای به این نوع آماده کردن پرزحمت و کم‌درآمد زمین در دامنه کوه ندارند. مسئله فاجعه‌آمیز دیگر، تخریب جنگل‌های خزه‌سان آسیب‌پذیر در بالای کوه‌ها شامل بلوط‌های کوتاه و دیگر درختان توسط کشاورزانی است که به دنبال کاشت سبزیجات هستند. این اقدام در حال تبدیل شدن به عاملی برای افزایش شمار زمین‌لغزش‌هایی شده است که باعث تخریب تراس‌بندی‌ها که خود از عدم نگهداری و مراقبت مناسب رنج می‌برند. در گذشته، بالای کوه‌ها توسط نظام عشایری بومی به نام Muyong مدیریت می‌شد. در این نظام، تکه‌های زمین کوچک بالادست تحت مالکیت عشایر بودند که از این طریق از شالیزارهای برنج پایین دست نگاه‌داری می‌شود. در این زمین‌ها درختان، حیوانات، غذا و آب در ارتباط هم‌زیستانه با هم بودند. بنابراین، همچون که در نمونه‌های دیگر، برای حفاظت و پایداری این منظر منحصربه‌فرد فرهنگی، ساختار اجتماعی با مولفه‌های طبیعی در هم تنیده و بافته شده‌اند. در این موارد برنامه‌های مدیریتی نیازمند

¹ Derwent Valley Mills

² Ifugao

یک چشم‌انداز فراگیر شامل مقیاس ملی و محلی است تا بتواند تحرک اجتماعی و مشوق‌های اقتصادی را مدنظر قرار دهد.

نمونه دیگر، میراث آبی بی‌همتای هیو، واقع در شهر سلطنتی قرن نوزدهمی ویتنام است که رودخانه پرفیوم^۱ را قطع می‌کند و در سرزمینی از آب، مه‌تُنک و برنج، دارای کانال‌ها و باغ‌های معلق قرار گرفته است. در این مکان، میراث تاریخی و توسعه در قالب یک برنامه توسعه اکولوژی محور متکی به الگوهای سنتی آبیاری و کشاورزی بهم پیوند خورده است.

هنوز ناحیه‌های دیگری در لیست میراث جهانی وجود دارد که مستندات از تلاش اجداد ما برای بقاء در دوران قبل از ظهور کشاورزی، را به دست می‌دهد. مثال‌های بعدی بر روی مکانهای طبیعی-برخلاف سازه‌های مصنوعی- تمرکز دارد که در نشان دادن گوناگونی نقش منابع آب در پشتیبانی از حیات در این سیاره و در حمایت از سامانه پشتیبان حیات ما انسانها، بسیار مهم است.

در منطقه جهانی حیات وحش تازمانیا^۲، که در سال ۱۹۸۲ در لیست میراث جهانی قرار گرفت، حدود ۱.۳۸ میلیون هکتار مساحت دارد و دربرگیرنده چهار پارک و ذخیره‌گاه بزرگ ملی است، جمعیت اصیل بومی که در دوره‌ای با تکیه به منابع ساحلی و گیاهان وابسته به شبکه‌ای از رودخانه‌ها و دریاچه‌ها، حیات خود را ادامه داده بودند، بعد از ورود مهاجران اروپایی در سال ۱۹۰۵ (عمدتاً مجرمین از انگلیس) محکوم به انقراض شدند.

افزون بر رویه‌های مدیریتی مناسب، مدیریت منطقه جهانی حیات وحش تازمانیا فرصت نادری را برای اطلاع‌رسانی به مردم و بازدیدکنندگان در مورد نقش آب در زندگی مردمان پیشاکشاورزی فراهم می‌کند. واضح است که این منطقه جایی است که مشارکت بومی می‌تواند مؤثر و پربار باشد. این منطقه، همچنین، چارچوبی برای مقایسه مدیریت بومی منابع آب با آنچه دنبال‌شده که شامل ساخت سد بر روی رودخانه گوردن^۳ در دهه ۱۹۷۰ است، به دست می‌دهد. این سد سیلاب‌های رودخانه «لیک پدر»^۴ را برای تامین انرژی برق ارزان به منظور ایجاد تحرک در رشد

¹ Perfumes

² Tasmanian Wilderness World Area

³ Gordon River

⁴ Lake Pedder

صنعتی مهار می‌کند. احداث سد دیگری که سیلاب‌های رودخانه فرانکلین^۱ را مهار می‌کرد، توسط دولت متوقف شد. با این حال، معدن کاوی و اکتشاف در محدود پارک‌های ملی در استرالیا از سال ۱۹۸۹ اجازه داده شده است.

معدن کاوی یکی از تهدیدات اصلی میراث طبیعی جهان به شمار می‌آید. در یکی از بدترین فجایع زیست‌محیطی اروپا، دیواره حائل مخزن حاوی پسابهای سمی در معدن Aznalcollar در اسپانیا در سال ۱۹۹۸ شکست و ۵ میلیون مترمکعب مواد سمی و آب‌های اسیدی به درون منظر اطراف ریخته شد. پساب سمی وارد شاخه‌ای از رودخانه گوادیما به نام رودخانه Agrio شد که به باتلاق Guadalquivir در پارک ملی Doñana، جزو میراث ثبت شده جهانی و در فهرست تالاب‌های با اهمیت بین‌المللی، می‌ریزد. مسائل و تهدیدات بلندمدت شامل آلودگی آب زیرزمینی می‌شود.

در فلات Newnes در ایالت نیوساوت‌وست در استرالیا در بالای کوه‌های آبی، معدن زغال سنگ Calerence Colliery، هر روز ۱۴ میلیون لیتر پساب آلوده به رودخانه Wollangambe تخلیه می‌کند. سرشاخه‌های رودخانه پوشیده از منجلاب سیاه است و این موضوع یکپارچگی اکولوژیکی این رودخانه بکر را که در منطقه حیات وحش Wollemi، ثبت شده در فهرست میراث جهانی واقع شده، در معرض خطر قرار داده است. همچنین، در استرالیا، معدن اورانیوم Jabiluka خطر جدی را برای پارک ملی Kakadu که در فهرست میراث جهانی قرار دارد، ایجاد کرده است. در کانادا، معدن روی پریری کریک^۲ حاوی مقادیر زیادی پی.سی.بی.اس (بیفنیل‌های چندکلردار) (PCBs) و سیانور است که می‌تواند در اثر سیلاب‌های ناگهانی به سمت پایین دست سرازیر شود و پارک ملی Nahanni را آلوده کند که دقیقاً در بالادست مکان میراث جهانی است. اضافه بر معدن کاوی، خطراتی که مناطق میراث جهانی آبی، مانند دریاچه Baikal، را تهدید می‌کند شامل کارخانه‌های بهره‌برداری از جنگل، خمیر کاغذ و کاغذسازی هستند که فاضلاب سمی خود را به درون دریاچه‌ها می‌ریزند.

¹ Franklin River

² Prairie Creek

دریاچه Baikal بزرگترین دریاچه آب شیرین جهان است. جنگل‌های اطراف دریاچه و آتشفشان‌های Kamchatka یکی از چشم‌اندازهای خیره‌کننده را در روسیه ایجاد کرده است. در برخی موارد، مانند دریاچه Baikal، این فعالیت‌های اقتصادی در شرایط حساس سیاسی هستند و پیشرفت در حل مناقشات و از بین بردن تهدیدات آلودگی را بسیار کند و ناچیز کرده است. برای نمونه، در تونس، دریاچه Ichkeul، به عنوان بهشتی برای پرندگان آبی مهاجر، تحت چنین تهدیدات جدی ناشی از فعالیت‌های مخرب انسانی بود که باعث شد در سال ۱۹۹۶ این منطقه جزو لیست میراث جهانی در معرض خطر قرار گیرد.

دو سد ساخته شده در بالادست، جریان آب شیرین منتهی به دریاچه را کاهش داده و منجر به افزایش خسارت بار شوری آب دریاچه شدند. چرای بیش از حد و تخریب پوشش گیاهی توسط ۸۰ خانواده ساکن این منطقه، همچنین ماهیگیری، بهره‌برداری از جنگل و کشاورزی، تهدیدات بیشتری را به دنبال دارند. راهبردهای مدیریتی پیشنهادی برای اصلاح این وضعیت شامل ایجاد یک مدیریت متمرکز برای مقابله با تهدیدات فعالیت‌های انسانی، مانند پرشدن کانال زهکشی زمین‌های باتلاقی که منجر به افزایش شوری شده است، و احداث دریچه‌ای برای کنترل شوری آب و محدود کردن ورود آب شور دریا به این منطقه، می‌باشد.

مکان‌های میراث جهانی، به ویژه مکانهایی که در فهرست میراث جهانی یونسکو قرار دارند، باید به عنوان مکانی برای آگاه‌سازی عمومی و سیاست‌گذاران درباره میراث مشترک آبی بشر و همچنین مطلع کردن آنها از راه‌حلهای نوآورانه فنی و اجتماعی که پیشینیان ما برای غلبه بر کم‌آبی به کار برده‌اند، مورد استفاده قرار گیرد. ما می‌توانیم از شیوه‌های خلاقانه آنها و به‌کارگیری رویکردهای مناسب آنها برای شکل‌دهی آینده مشترک یادگیری داشته باشیم^۱. میراث غنی و متنوع آبی، نباید تنها محدود به بناهای تاریخی به جامانده از گذشته شود، بلکه همچنین این میراث طیف میراث ملموس و ناملموس مدیریت آب را نیز در بر می‌گیرد. مدیریت اماکن سازه‌ای تاریخی و همچنین مناظر میراث آبی (حوضچه‌ها، مزارع تراس‌بندی شده یا پارک‌ها)، مکان‌های مناسبی برای مراکز، پارک‌ها یا موزه‌های آبی به منظور برگزاری مراسم گرامی‌داشت میراث

¹ Hassan, 2003

مشترک آبی با محتوای شعر و موسیقی، آهنگ‌ها، رقص‌ها، جشنواره‌ها، نمایشنامه‌ها، عکاسی و نقاشی، فراهم می‌آورند.

با توجه به پیوند درهم تنیده آب با میراث طبیعی و فرهنگی، رویکردهای ما در آب و میراث جهانی نیازمند توانان دو مولفه بازتاب و برنامه‌ریزی راهبردی است. یک هدف کمی واضح و روشن باید حفاظت از اماکن میراث جهانی در مقابل خطرات طبیعی و انسانی آبی باشد. هدف دیگر می‌تواند نگهداری از اماکن با اطمینان از وضعیت کافی و پایدار آبی (از لحاظ تامین آب و زهکشی) باشد. هدف کلیدی دیگر، که متأسفانه تاکنون مورد غفلت قرار گرفته این است که چگونه می‌توان از میراث جهانی آبی برای افزایش قدردانی ما از آب به عنوان منبع بسیار حیاتی در تحقق صلح و بهروزی در آینده، و اطلاع‌رسانی به مردم درباره نقش مدیریت آب در سفر بشر از گذشته باستان به حال حاضر، بهره جست.

این نمونه‌ها به روشنی محل نگرانی هستند. آنها ما را به این جمع‌بندی می‌رسانند که هر برنامه مدیریتی برای مکان‌های میراث جهانی باید اقدامات عملی در جهت ایجاد عزم سیاسی و تامین منابع مالی برای فراهم کردن امکانات جایگزین زندگی در جوامع وابسته به معدن‌کاری و آسیب کردن، را در نظر بگیرد، آلاینده‌های خطرناک را پاک‌سازی کند، و نیز در فعالیت‌های مخرب دیگر بازیابی کند. اثر معدن‌کاری و فعالیت‌های آلاینده آبی مشابه بر مکان‌های میراث جهانی نیازمند بررسی می‌باشد. علاوه بر این، تهیه دستورالعمل‌های ویژه‌ای برای اقدام درباره موارد متعددی که تخریب زیست‌محیطی هم اکنون صورت گرفته یا قریب‌الوقوع اتفاق خواهد افتاد، باید مد نظر قرار گیرد. همکاری بین نهادهای مختلف مانند اتحادیه بین‌المللی حفاظت از طبیعت، سازمان ملل، برنامه بین‌المللی هیدرولوژی یونسکو (IHP) و مرکز میراث جهانی می‌تواند به تعریف برنامه‌ای برای پایش و کاهش خطرات برای مکان‌های میراث جهانی منابع آب منتهی شود. این موضوع برای یکپارچگی اکوسیستمی، تنوع زیستی و توسعه پایدار حیاتی است. اقدامات موردنظر نمی‌تواند فقط محدود به اقدامات فنی باشد. به بیان دقیق‌تر، در نظر گرفتن متغیرهای اجتماعی، اقتصادی و سیاسی، و تلاش برای اجرای اقدامات قابل قبول برای حفاظت و نگهداری از مکان‌های میراث جهانی، مستلزم به کارگیری استراتژی مدیریت یکپارچه است. چنین رویکرد یکپارچه‌ای برای خنثی کردن اثرات رواناب حاوی رسوبات و آلاینده‌هایی که کیفیت و یکپارچگی دریاچه‌ها و اکوسیستم‌های دریایی و ساحلی کم‌عمق را تهدید می‌کنند، مورد تاکید می‌باشد. برای همگرایی دیدگاه‌ها، اهداف قابل اجرا و اقدامات قابل ارزیابی، معرفی فن‌آوری‌های نو برای تصفیه فاضلاب باید با مشارکت ذینفعان صورت پذیرد.

گونه‌گونی مکان‌های میراث طبیعی جهانی، شامل آبشارها (مانند آبشارهای ویکتوریا، در زیمبابوه)، غارهای زیرزمینی با گذرگاه‌های زیرزمینی، راهروهای زیرزمینی، دالان‌ها، طاق‌دیس‌های آب‌چکان، استالاکمیت‌ها^۱ یا چکیده‌ها و استالاکتیت‌ها^۲ یا چکنده‌ها (مانند پارک ملی غار ماموت در کنتاکی آمریکا)، تالاب‌های دلتایی (برای نمونه Sreburna در دلتای رود دانوب در شمال بلغارستان، که با رودخانه و آب کارستی تغذیه می‌شود)، و مناطق ذکر شده در بالا، فرصت‌های فوق‌العاده‌ای برای اطلاع‌رسانی مردم و نسل‌های آینده درباره چرخه آب و همچنین، شکل‌گیری دید مشترک درباره مشکل فعلی کمبود آب و نحوه برخورد با آن، فراهم می‌کند. در اینجا به فرصت‌های آموزشی در منطقه میراث جهانی Tongariro در نیوزلند اشاره می‌کنیم. از جمله مهمترین این موارد بیان حرکت آب در زیر زمین است که موضوعی عجیب و غریب برای عموم مردم و نیز موضوعی مهم در درک اکوسیستم‌ها و آلودگی آب به شمار می‌آید. چشمه‌های تپه‌ای استرالیا، همراه با غارهایی مانند غار ماموت، مکانی شاخص از تخلیه آبهای زیرزمینی در لبه جنوب غربی حوضه آبریز آرتاسین بزرگ^۳ می‌باشد که قدیمی‌ترین و بزرگترین سامانه آب زیرزمینی در جهان را تشکیل می‌دهد. این مکان‌ها فرصت‌های آموزشی برای افزایش آگاهی از نحوه عملکرد طبیعت فراهم می‌کند و می‌تواند عامل تعیین‌کننده‌ای در جلب حمایت عمومی از حفاظت از مکان‌های میراث جهانی باشد. این کار به خودی خود فعالیتی ضروری برای درک ارزش میراث طبیعی محسوب می‌شود.

چشمه‌های واقع در تپه‌های استرالیا جنوبی پیش از ثبت در فهرست میراث جهانی، برای بومیان غیرکشاورز استرالیا بسیار مهم بودند و آنها را مکان‌های مقدس فرهنگی می‌پنداشتند. افزون بر این، در گسترش حضور اروپائیان در استرالیا و بعدها در بهره‌برداری معنوی و معدن‌کاری بزرگ مقیاس از این سرزمین نقش داشتند. تحت تأثیر معدن‌کاری و سدها و با استخراج بیش از حد آب‌های زیرزمینی در قرن گذشته، چشمه‌ها در نشان‌دادن ارتباط نزدیک میان کاربری اراضی و کمیابی منابع آب، و نیز اثرات بی‌سابقه بر منابع آب و یکپارچگی اکوسیستم‌ها، زمانی که توان

¹ Stalagmites

² Stalactites

³ Great Artesian Basin

تأمین آب در طول قرن گذشته کمتر شده است، آگاهی‌بخش هستند. مکان‌های دارای منابع آب زیرزمینی باید شامل اقدامات مدیریتی برای در نظر گرفتن توامان توسعه برداشت از سفره‌های آب زیرزمینی، نرخ تجدیدپذیری آب و اثرات فعالیت‌های مداخله‌گرانه انسانی در حوضه آبریز بر پایداری و یکپارچگی، باشد. بنابراین، زون‌بندی به مراتب بیش از مرزهای اعلام شده برای مکان‌های دارای منابع آب سطحی و زیرزمینی باید گسترش یابد. برای مثال، در فلوریدا، برای حفاظت از پارک ملی و مکان میراث جهانی اورگلدز^۱، ۴۰،۵۰۰ هکتار زمین در امتداد مرز شرقی این پارک مورد نیاز است. اگرچه، مشکلات مکان‌های میراث جهانی، اغلب منطقه‌ای است. به عنوان نمونه، اورگلدز دربرگیرنده ۱۵۰ کیلومتر از انتهای شرقی سامانه زهکشی فلوریدای مرکزی است که نیاز به هماهنگی با سایر نهادهای مسئول دولتی برای کنترل کیفیت آب و زمان تحویل آن دارد.

دو موضوع حفاظت و نگه‌داری از اولویت‌های مهم در مدیریت مکان‌های میراث جهانی به شمار می‌آیند، اما این موضوعات باید در هدف‌های مشخصی که برای حفاظت و پایداری از چنین مکان‌هایی برای نسل‌های آینده دنبال و همچنین در نوع اطلاعاتی که منتشر می‌کنیم، منعکس شوند. در طراحی استراتژی برای حفاظت و احیای میراث جهانی آبی نباید تنوع غنی میراث غیرملموس آب که در ضرب‌المثل‌ها، نغمه‌ها، فستیوال‌ها، داستان‌ها، بازی‌ها و مراسم‌های عمومی در سراسر جهان، وجود دارند را نادیده گرفت. از بناهای تاریخی آب می‌توان به عنوان فضاهای اجتماعی برای انتقال و نگهداری دانش و ارزش‌های سنتی آب بهره برد.

در فرایند بررسی تاریخ برای آینده بهتر، مکان‌های قرار گرفته در فهرست میراث جهانی یونسکو می‌توانند به عنوان محل‌هایی برای آگاهی‌بخشی عمومی مردم و سیاست‌گذاران نسبت به میراث مشترک آبی به کار برده شوند. علاوه بر این، این مکانها، برای اطلاع‌رسانی درباره راه‌حل‌هایی فنی و اجتماعی بومی مورد استفاده پیشینیان برای غلبه بر کمبود آب و ابزاری در جهت یافتن رویکردهای نوآورانه به منظور خلق آینده مشترک، مفید هستند.

¹ Everglades World Heritage site

منابع

- Adas, M.** 1993. *Islamic and European Expansion: The Forging of a Global Order*. Philadelphia, Pa., Temple University Press.
- Al-Ansari, N. A.** 1996. Islamic water laws. *Al-Zahra*, Vol. 3, No. 12, pp. 54–55.
- Ashby, T.** 1935. *The Aqueducts of Ancient Rome*. Oxford.
- Back, W., Landa, E. R. and Meeks, L.** 2005. Bottled water, spas, and early years of chemistry. *Ground Water*, Vol. 33, No. 4, pp. 605–614.
- Bakker, K.** 2005. Urbanization and water supply in developing countries: from a 'state hydraulic' to 'market environmentalist' water controlling paradigm? *Abstracts, IVth International Water History Association Conference, 1–3rd December 2005*. Paris, UNESCO.
- Bakker, B.** in press. From a 'state-hydraulic' to 'market environmentalist' paradigm: changing paradigms of urban water supply in developing countries in the 20th century. V. Scarborough (ed.), *Water History and Humanity*. Paris, UNESCO.
- Bandaranayake, G. M.** in press. Sri Lankan water tanks and the cultural landscape. V. Scarborough (ed.), *Water History and Humanity*. Paris, UNESCO.
- Barraqué, B.** 2004. A few theoretical elements on legal institutional and sociological issues in waters & politics. World Water Council (eds), *Proceedings of the Workshop on Water and Politics: Understanding the Role of Politics in Water Management, Marseille, 26–27 February 2004*. http://www.worldwatercouncil.org/fileadmin/wwc/Library/Publications_and_reports/Proceedings_Water_Politics_proceedings_waterpol_full_document.pdf (Accessed 20 November 2010.)
- Barraqué, B.** in press. Water rights and administration in Europe. V. Scarborough (ed.), *Water History and Humanity*. Paris, UNESCO.
- Bazza, M.** 2006. Overview of the history of water resources and irrigation management in the Near East region. A. N. Angelakis and D. Koutsoyiannis (eds), *Water and Wastewater Technologies in Ancient Civilizations*. Iraklio, Greece, National Agricultural Research Foundation, pp. 593–604.
- Bell, J. A.** 1994. *Reconstructing Prehistory: Scientific Method in Archaeology*. Philadelphia, Pa., Temple University Press.
- Bellinger, J.** 2008. *Ancient Egyptian Gardens*. UK, Amarna Publications.
- Billington, D. P.** and Jackson, D. C. 2006. *Big Dams of the New Deal Era: A Confluence*

of *Engineering and Politics*. Norman, Okla., University of Oklahoma Press.

Biongo, J. M. and Le, N. Q. 2005. *An analysis of water governance in Kebira Kenya*. Department of Environment, Technology, and Social Studies, Kenya.

Blatter, J. and Ingram, H. M. 2001. Reflections on water: new approaches to transboundary conflicts and cooperation. *American and Comparative Environmental Policy*. Boston, Mass., MIT Press.

Bray F. 1986. *The Rice Economies. Technology and Development in Asian Societies*. Oxford, Blackwell.

Brykala, D. and Podgorski, Z. in press. Watermills and mill ponds: the effect of human impact on rivers in Poland. V. Scarborough (ed.), *Water History and Humanity*. Paris, UNESCO.

Cariño, M. 2005. Socio-cultural implications of the use and control of water in Baja California, Mexico (1500–1940), *Abstracts, IVth International Water History Association Conference, 1–3rd December 2005*. UNESCO, Paris.

Carson, R. 1962. *Silent Spring*. Boston, Mass., Houghton Mifflin (repr. by Mariner Books, 2002).

Castonguay, S., 2007. The production of flood as natural catastrophe: extreme events and the construction of vulnerability in the drainage basin of the St. Francis River (Quebec), mid-nineteenth to mid-twentieth century. *Environmental History*, Vol. 12, No. 4, p. 38. <http://www.historycooperative.org/cgi-bin/jsttop.cgi?act=justtop&url=http://>

www.historycooperative.org/journals/eh/12.4/castonguay.html (Accessed on 22 November 2010.)

Catton, W. Jr. and Dunlap, R. E. 1978. Environmental sociology: a new paradigm. *American Sociologist*, Vol. 13, pp. 41–9.

Cech, T. V. 2009. *Principles of Water Resources: History, Development, Management, and Policy*. Chichester, UK, John Wiley.

Corral-Verdugo, V., Bechtel, R. B. and Fraijo-Sing, B. 2003. Environmental beliefs and water conservation: an empirical study. *Journal of Environmental Psychology*, Vol. 23, No. 3, pp. 247–257.

Dalley, S. 1993. Ancient Mesopotamian gardens and the identification of the Hanging Gardens of Babylon resolved. *Garden History*, Vol. 21, No. 1 (Summer), pp. 1–13.

Dellapenna, J. and Gupta, J. (eds) 2009. *The Evolution of the Law and Politics of Water*. New York, Springer.

Dillehay, T., Eling, H. Jr. and Rossen, J. 2005. Pre-ceramic irrigation canals in the Peruvian Andes. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Vol. 102, No. 47, pp. 17241–17244.

Doolittle, W. E. in press: Wetting the dry, drying the wet: native North American agricultural landscape. V. Scarborough (ed.), *Water History and Humanity*. Paris, UNESCO.

Downs, P. W., Gregory, K. J. and Brookes, A. 1991. How integrated is

river basin management? *Environmental Management*, Vol. 15, No. 3, pp. 299–309.

Dunlap, R. E. and Catton, W. Jr. 1979. Environmental sociology. *Annual Review of Sociology*, Vol. 5, pp. 243–73.

Durand, J. 1992. *Les jeux d'eau de la Villa d'Este*. Pont-Saint-Esprit, France, La Mirandole.

Earle, T. K. 1997. *How Chiefs Come to Power: The Political Economy in Prehistory*. Stanford, Calif., Stanford University Press.

El Faiz, M. 2005. *Les Maîtres de l'eau: Histoire De L'hydraulique Arabe*. Arles, France, Actes Sud.

Eldredge, N. and Gould, S. J. 1972. Punctuated equilibria: an alternative to phyletic gradualism. T. J. M. Schopf (ed.), *Models in Paleobiology*. New York, Freeman, pp. 82–115.

Evans, S. T. 2008. *Ancient Mexico and Central America: Archaeology and Cultural History*. 2nd edn. London and New York, Thames & Hudson.

Evers, H. D. and Benedikter, S. 2009. Hydraulic bureaucracy in a modern hydraulic society: strategic group formation in the Mekong delta, Vietnam. *Water Alternatives*, Vol. 2, No. 3, pp. 416–439.

Farrar, L. 1998. *Ancient Roman Gardens*. Stroud, Glos., Sutton.

Fernandez-Armesto, F. 1995. *Millennium: A History of the Last Thousand Years*. New York, Bantam.

Ferrell, J. R. 1993. *Big Dam Era: A Legislative and Institutional History of the Pick-Sloan Missouri Basin Program*. Omaha, Miss., Missouri River Division, US Army Corps of Engineers.

Fraenkel, P. L. **1986. Water Lifting**. FAO Irrigation & Drainage Paper 43. Rome, Food and Agriculture Organization of the UN (FAO).

Fraenkel, P. and Thake, J. 2007 *Water Lifting Devices*, 3rd edn. Rugby, UK, Practical Action.

Frederick, C. D. 2007. Chinampa cultivation in the basin of Mexico: observations on the evolution of form and function. I. T. L. Thurston and C. T. Fisher (eds), *Seeking a Richer Harvest: The Archaeology of Subsistence Intensification, Innovation, and Change*. New York, Springer Science + Business Media, pp. 107–124.

Gandy, M. 2006, Water, sanitation and the modern city: colonial and post-colonial experiences in Lagos and Mumbai. Occasional Paper of the 2006 Human Development Report. http://waterwiki.net/index.php/Water,_Sanitation_and_the_Modern_City:_Colonial_and_Post-colonial_Experiences_in_Lagos_and_Mumbai (Accessed on 25 November 2010.)

Geddes-Brown, L. 2008. *The Water Garden*. New York, Merrell.

Getzler, J. 2004. *A History of Water Rights at Common Law*. Oxford, Oxford University Press.

- Glick, T.** 1970. *Irrigation and Society in Medieval Valencia*. Cambridge, Mass., Harvard University Press.
- Gu, H., Chen, M. and Wang, J.** in press. Irrigation civilization in ancient China. V. Scarborough (ed.), *Water History and Humanity*. Paris, UNESCO.
- Gupta, J.** 2007. *Global Water Governance: Controversies and Choices*. Delft, IHE. www.water-alternatives.org. Vol. 2, Issue 3.
- Hardy, A.** 1993. *The Epidemic Streets: Infectious Disease and the Rise of Preventive Medicine 1856–1900*. Oxford, Clarendon Press.
- Harremoës, P.** 2002. Water ethics: a substitute for over-regulation of a scarce resource. *Water Science and Technology*, Vol. 45, No. 8, pp. 113–124.
- Hassan, F. A.** 1981. *Demographic Archaeology*. New York, Academic Press.
- Hassan, F. A.** 1993. Population ecology and civilization in Ancient Egypt. C. L. Crumley (ed.), *Historical Ecology*. Santa Fe, N.M., School of American Research, pp. 155–181.
- Hassan, F. A.** 1997. Nile floods and political disorder in early Egypt. H. N. Dalfes, G. Kukula and H. Weiss (eds), *Third Millennium BC Abrupt Climate Change and the Old World Collapse*. Berlin, Springer-Verlag, pp. 1–23.
- Hassan, F. A.** 2000. Rain, rivers and fountains: the legacy of water and civilization in the Mediterranean. *Water Security in the Third Millennium: Mediterranean Countries Toward a Regional Vision. Forum of the UNESCO International School of Science for Peace, Como, Italy*. pp. 213–240.
- Hassan, F. A.** (ed.) 2002. *Droughts, Food and Culture: Ecological Change and Food Security in Africa's Later Prehistory*. New York, Kluwer Academic/Plenum.
- Hassan, F. A.** 2003. Managing our World Water Heritage (Gestion de l'eau et patrimoine mondial, Gestionando nuestro patrimonio mundial de agua). *World Heritage Review*, Vol. 30, pp. 48–51.
- Hassan, F. A.** 2004a. *Water and Ethics: A Historical Perspective*. UNESCO IHP & World Commission on the Ethics of Science and Technology. http://www.internationalwaterlaw.org/bibliography/articles/Ethics/Historical_Perspective.pdf (Accessed 20 November 2010.)
- Hassan, F. A.** 2004b. *Water for Peace: A Cultural Strategy*. http://webworld.unesco.org/Water/wwap/pccp/cd/pdf/history_future_shared_water_resources/water_for_peace_cult_strat.pdf (Accessed 20 November 2010.)
- Hassan, F. A.** 2006. Archaeology for our times: water and civilization. Review of V. L. Scarborough, *The Flow of Water: Ancient Water Systems and Landscapes*. *Quarterly Review of Archaeology*, Vol. 27, pp. 1–9.
- Hassan, F. A.** 2009. Human agency, climate change, and culture: an archaeological perspective. S. A. Crate and M. Nuttall (eds), *Anthropology and Climate Change: From Encounters to Actions*. Walnut Creek, Calif., Left Coast Press, pp. 39–69.

Hassan, F. A. in press. Water in Judaic–Christian–Islamic traditions: concepts, rituals, and ethics. V. Scarborough (ed.), *Water History and Humanity*. Paris, UNESCO.

Hefny, M. 2006. Actualizing water ethics in the regional context of the Arab world. *Management of International and Accidental Water Pollution*, pp. 277–310. NATO Security through Social Series. New York, Springer.

Hegewald, J. A. B. 2002. *Water Architecture in South Asia: A Study of Types, Development and Meanings* (Studies in Asian Art and Archaeology). Leiden, Netherlands, Brill Academic.

Hermon, E. (ed.) 2008. *L'Eau Comme Patrimoine: De la Méditerranée à l'Amérique du Nord*. Laval, France, Les Presses de l'Université de Laval.

Hilderling, A. 2004. *International Law, Sustainable Development and Water Management*. Delft, Netherlands, Eburon Academic.

Hunt, J. D. in press. Water and European landscape architecture. V. Scarborough (ed.), *Water History and Humanity*. Paris, UNESCO.

Hunt, R. C. 1988. Size and the structure of authority in canal irrigation systems. *Journal of Anthropological Research*, Vol. 44, pp. 335–355.

Hunt, R. C. and Hunt, E. 1976. Canal irrigation and local social organization. *Current Anthropology*, Vol. 17, pp. 389–411.

Hutchins, W. 1928. The community acequia: its origins and development. *Southwestern Historical Quarterly*, Vol. 31, pp. 261–284.

Johnson, A. W. and Earle, T. 1987. *The Evolution of Human Societies: From Foraging Group to Agrarian State*. Stanford, Calif., Stanford University Press.

Kafafi, Z. A. 2004 The impact of water resources on Neolithic settlement patterns in Jordan. *Men of Dikes and Canals: The Archaeology of Water in the Middle East*. *Orient-Archäologie*, Vol. 13, pp. 38–42.

Kahan, J. P. 2006. From flood control to integrated water resource management: lessons for the Gulf Coast from flooding in other places in the last sixty years. Rand Corporation occasional paper. http://www.rand.org/pubs/occasional_papers/2006/RAND_OP164.pdf (Accessed 20 November 2010).

Kaika, M. 2003. Paper at the third conference of the International Water History Association, Alexandria, Egypt, 2003.

Kallis, G. and Butler, D. 2001, The EU Water Framework Directive: measures and implications. *Water Policy*, Vol. 3, No. 2.

Katko, T. S. and Juuti, P. S. 2007. Watering the city of Tampere from the mid-1800s to the 21st Century. Tampere, Finland, Tampere Water.

Kehoe, D. 2008. Economics and law of water in the Roman Empire. E. Hermon (ed.), *Vers Une Gestion Intégrée de l'Eau dans l'Empire Romain*. Rome, L'Erma di Bretschneider, pp. 243–251.

- Kobori, I.** 1973. Some notes on diffusion of qanats. *Orient*, Vol. 9, pp. 43–66.
- Kornfeld, I. E.** 2009. Mesopotamia: a history of water and law. J. W. Dellapenna and J. Gupta (eds), *The Evolution of the Law and Politics of Water*. New York, Springer, pp. 21–26..
- Kusimba, C. M. and Kusimba, S. B.** in press. Preindustrial water management in eastern Africa. V. Scarborough (ed.), *Water History and Humanity*. Paris, UNESCO.
- Lansing, J. S.** 1991. *Priests and Programmers: Technologies of Power in the Engineered Landscape of Bali*. Princeton, N.J., Princeton University Press.
- Lansing, J. S. and Kremer, J. N.** 1993. Emergent properties of Balinese water temple networks: coadaptation on a rugged fitness landscape. *American Anthropologist*, Vol. 95, pp. 97–114.
- Lazzaro, C.** 1990. *The Italian Renaissance Garden*, New Haven, Conn., Yale University Press.
- Leach, E. R.** 1959. Hydraulic society in Ceylon. *Past & Present Society*, No. 15 (April), pp. 2–26.
- Lees, S. H.** 1994. Irrigation and society. *Journal of Archaeological Research*, Vol. 2, No. 4, pp. 361–378.
- Leeuw, W. van der.** in press. Land and water, land to water, water to land: resources, extreme events, and institutional development in medieval and early modern Rijnland (the Netherlands). V. Scarborough (ed.), *Water History and Humanity*. Paris, UNESCO.
- Lightfoot, D. R.** 1997. Qanats in the Levant: hydraulic technology at the periphery of early empires. *Technology and Culture*, Vol. 38, No. 2, pp. 432–451.
- Livingston, M.** 2003. Temples for water: the stepwells of western India were a magnificent architectural solution to the seasonality of the water supply. *Natural History*, May.
- Llamas, M. R.** (ed.) 2009. *Water Ethics: Marcelino Botin Water Forum 2007*. Boca Raton, Fla., CRC Press.
- Lobina, E. and Hall, D.** The comparative advantage of the public sector in the development of urban water supply. *Progress in Development Studies*, Vol. 8, No. 1, pp. 85–101.
- Lucero, L. J.** 2006. *Water and Ritual: The Rise and Fall of Classic Maya Rulers*. Austin, Tex., University of Texas Press,.
- Lucero, L. J. and Fash, B. W.** (eds) 2006. *Precolumbian Water Management: Ideology, Ritual, and Politics*. Tucson, Ariz., University of Arizona Press.
- Luckin, B.** 1986. *Pollution and Control: A Social History of the Thames*. Bristol, UK, Hilger.
- MacDougall, E.** 1976. *The Islamic Garden*. Washington, D.C., Dumbarton Oaks.
- Magee, P.** 2005. The chronology and environmental background of Iron Age settlement in southeastern Iran and the question of the origin of the qanat irrigation system. *Iranica Antiqua*, Vol. 40, pp. 217–231.

Marcus, Joyce. 2006. The roles of ritual and technology in Mesoamerican water management. J. Marcus and C. Stannish (eds), *Agricultural Strategies*. Cotsen Advanced Seminars, 2: Los Angeles, Cotsen Institute of Archaeology, University of California Los Angeles, pp. 221–54.

Mate, M. S. 1998. *A History of Water Management and Hydraulic Technology in India, 1500 B.C. to 1800 A.D.* Delhi, India, B.R. Publishing.

Mays, L. W. 2008. A very brief history of hydraulic technology during antiquity. *Environmental Fluid Mechanics*, Vol. 8, No. 5–6, pp. 471–484.

McIntyre, O. in press. The emergence of the ‘common management’ approach to international watercourse governance and its significance for environmental protection. V. Scarborough (ed.), *Water History and Humanity*. Paris, UNESCO.

Misra, S. K. 2009. Splendors of water architecture: the stepwells of Rajasthan. *Power of Creativity for Sustainable Development*, Vol. 4, pp. 18–27.

Ministry for Foreign Affairs, Sweden. 2001. *Transboundary Water Management as an International Public Good*. ODI, Arcadis Euroconsult.

Mitchell, W. P. 1976. Irrigation and community in the central Peruvian highlands. *American Anthropologist*, Vol. 78, No. 1, pp. 25–43.

Mol, A. P. J. and Spaargaren, G. 2005. Towards a sociology of environmental flows. *International Conference on ‘Governing Environmental Flows’*,

Environmental Policy Group Washington University and the International Sociological Association, RC-24, June 13–14.

Molle, F., Mollinga, P. P. and Wester, P. 2009. Hydraulic bureaucracies and the hydraulic mission: flows of water, flows of power. *Water Alternatives*, Vol. 2, No. 3, pp. 328–349.

Moseley, M. E. in press. The Central Andean Cordillera: adaptation to extreme aridity and altitude. V. Scarborough (ed.), *Water History and Humanity*. Paris, UNESCO.

Moss, T. 2004. The governance of land use in river basins: prospects for overcoming problems of institutional interplay with the EU Water Framework Directive. *Land Use Policy*, Vol. 21, pp. 85–94.

Munro, J. H. 2002. Industrial energy from water-mills in the European economy, 5th to 18th centuries: the limitations of power. *Economia ed Energia, secoli XIII–XVIII, Atti delle ‘Settimane di Studi’ e altre Convegna, Istituto Internazionale di Storia Economica*, F. Datini 134 (2003), pp. 223–269.

Nagashima, T. 2004. Sewage disposal and typhoid fever: the case of Tokyo 1912–1940. *Annales de Demographie Historique*, Vol. 2.

Nair, K. S. in press. Historical developments in major transboundary water disputes. V. Scarborough (ed.), *Water History and Humanity*. Paris, UNESCO.

Narain, V. 2000. India’s water crisis: the challenges of governance. *Water Policy*, Vol. 2, Issue 6, pp. 433–444.

- Narasimhan, T. N.** 2007. Water management in Europe. *Current Science*, Vol. 93, No. 8, pp. 1043–1044.
- Nasar, J. L. and Li, M.** 2004. Landscape mirror: the attractiveness of reflecting water. *Landscape and Urban Planning*, Vol. 66, pp. 233–238.
- Needham, J.** 1959. An archaeological study-tour in China, 1958. *Antiquity*, Vol. 33, No. 130, pp. 113–119.
- Neely, J. A.** 2004. Archaeological perspective. W. E. Doolittle and J. A. Neely (eds), *The Safford Valley Grids: Prehistoric Cultivation in the Southern Arizona Desert*, Anthropological Papers of the University of Arizona 70. Tucson, Ariz., University of Arizona Press, pp. 95–111.
- Neely, J. A.** 2005. Mesoamerican formative period water management technology: an overview with insights on development and regional interaction. I. T. G. Powis (ed.), *New Perspectives on Formative Mesoamerican Cultures*. British Archaeological Reports (BAR) International Series, No. 1377. Oxford, Archaeo Press, pp. 127–146.
- Neely, J. A. and Doolittle, W. E.** 2004. Answers and ideas. W. E. Doolittle and J. A. Neely (eds), *The Safford Valley Grids: Prehistoric Cultivation in the Southern Arizona Desert*. Anthropological Papers of the University of Arizona 70. Tucson, Ariz., University of Arizona Press, pp. 125–42.
- Nichols, D. L. and Frederick, C. D.** 1993. Irrigation canals and Chinampas: recent research in the Northern Basin of Mexico. I. V. L. Scarborough and B. L. Isaacs (eds), *Economic Aspects of Water Management in the Prehispanic New World*. *Research in Economic Anthropology* supplement, No. 7. Greenwich, Conn., JAI Press, pp. 123–150.
- Nichols, D. L., Frederick, C. D., Morett Alatorre, L. and Sánchez Martínez, F.** 2006. Water management and political economy in formative period central Mexico. L. J. Lucero and B. W. Fash (eds), *Precolumbian Water Management: Ideology, Ritual, and Power*. Tucson, Ariz., University of Arizona Press, pp. 51–66.
- Ohlig, C.** 2005. *Integrated Land and Water Resources Management in History*. Vol. 2 of *Schriften der Deutschen Wasserhistorischen Gesellschaft (DWhG)*.
- Ortloff, C. R.** 2009. *Water Engineering in the Ancient World*. Oxford, Oxford University Press.
- Page, B.** 2005. Cyborg apartheid and the metabolic pathways of water in Lagos. *Water and Civilization, Fourth Conference of the International Water History Association, UNESCO, Paris, 1–4 December 2005*.
- Palerm-Viqueira, J.** 2006. Self-management of irrigation systems, a typology: the Mexican case. *Mexican Studies/Estudios Mexicanos*, Vol. 22, No. 2, pp. 361–385.
- Petrella, R.** 2001. *The Water Manifesto: Arguments for a World Water Contract*, London, Zed Books, p. 21.
- Peyras, J.** 2008. Le gestion intégrée de l'eau dans l'antiquité tardive: la réception du droit romain dans l'Afrique mineure. E. Hermon (ed.), *Vers Une Gestion Intégrée de*

l'Eau dans l'Empire Romain. Rome, L'Erma di Bretschneider, pp. 253–264.

Pikirayi, I. in press. Water and social formation in pre-colonial Zambezi: rethinking the development and demise of complex societies in southern Africa. V. Scarborough (ed.), *Water History and Humanity*. Paris, UNESCO.

Pirenne, H. 1969. *Medieval Cities: Their Origins and the Revival of Trade*. Princeton, N.J., Princeton University Press.

Possehl, G. L. 2002. *The Indus Civilization: A Contemporary Perspective*. Walnut Creek, Calif., Altamira.

Postgate, J. N. 1992. *Early Mesopotamia: Society and Economy at the Dawn of History*. London, Routledge.

Priscoli, J. D. 2004. Bridging the gaps between technical and political: training senior water managers what they need to know about conflict management, building and participation. World Water Council (eds), *Proceedings of the Workshop on Water and Politics: Understanding the Role of Politics in Water Management, Marseille, 26–27 February 2004*. http://www.worldwatercouncil.org/fileadmin/www/Library/Publications_and_reports/Proceedings_Water_Politics/proceedings_waterpol_full_document.pdf (Accessed 20 November 2010.)

Ramachandraiah, C. (2004). The right to drinking water in India. Centre for Economic and Social Studies. [saber.org/intranet/documents/.../ceSS_Ramachandraiah_2004_1.pdf](http://www.easber.org/intranet/documents/.../ceSS_Ramachandraiah_2004_1.pdf) (Accessed 20 November 2010.)

Reale, O., Dirmeyer, P. A and Shukla, J. 1995. Modeling the effects of the African rainforest on climate. 6th Symposium on Global Change Studies, American Meteorological Society.

Récalt, C. 2005. Historical approaches and contemporary water policies the case of Atuntaqui in Ecuador. *Water and Civilization, Fourth Conference International Water History Association, UNESCO, Paris, 1–4 December 2005*.

Reynolds, T. S. 2003. *Stronger Than a Hundred Men: A History of the Vertical Water Wheel*. Johns Hopkins Studies in the History of Technology, Vol. 7. Baltimore, Md., JHU Press.

Rinne, E.-M. 2001. Water and healing – experiences from the traditional healers in Ile-Ife, Nigeria. *Nordic Journal of African Studies*, Vol. 10, No. 1, pp. 41–65.

Rivera, J. A. 1998. *Acequia Culture: Water, Land, and Community in the Southwest*. Albuquerque, University of New Mexico Press, pp. 18–20, 42–44, 55–57.

Rodgers, R. H. 2008. Ex rei publicae utilitate: legal issues concerning maintenance of the aqueducts at Rome. E. Hermon (ed.), *Vers Une Gestion Intégrée de l'Eau dans l'Empire Romain*. Rome, L'Erma di Bretschneider, pp. 265–270.

Salerno, F. 2008. Opus manu factum, natura agri et l'utilisation de l'eau de pluie dans la jurisprudence Romaine. E. Hermon (ed.), *Vers Une Gestion Intégrée de l'Eau dans l'Empire Romain*. Rome, L'Erma di Bretschneider, pp. 271–275.

- Sandstrom, A. R. and Sandstrom, P. E.** 1986. *Traditional Papermaking and Paper Cult Figures of Mexico*. Norman, Okla., University of Oklahoma Press.
- Saunders, H. H.** 1999. *A Public Peace Process: Sustaining Dialogue to Transform Racial and Ethnic Conflicts*. New York, Palgrave.
- Scarborough, V. L.** 1998. Ecology and ritual: water management and the Maya. *Latin American Antiquity*, Vol. 9, pp. 135–159.
- Scarborough, V. L.** 2003. *The Flow of Power: Ancient Water Systems and Landscapes*. Santa Fe, N.M., School of American Research Press.
- Sibley, M.** (ed.) 2008. Traditional public baths: hammams in the Mediterranean. *International Journal of Architectural Research*, Vol. 2, Issue 3.
- Smith, N.** 1972. *A History of Dams*. Seacaucus, N.J., Citadel Press.
- Spencer, C. S. and Redmond, E. M.** 2004. Primary state formation in Mesoamerica. *Annual Review of Anthropology*, Vol. 33, pp. 173–199.
- Stanish, C.** 2001. The origins of state societies in South America. *Annual Review of Anthropology*, Vol. 30, pp. 41–64.
- Swarnakar, P. and Sharma, A. K.** 2006. Understanding environmental concerns: an Indian experience of sustainable domestic water consumption. *Sustainable Consumption and Society: An International Working Conference for Social Scientists, June 2nd to 3rd, 2006*. Kanpur, India, Indian Institute of Technology. <http://www.michaelmbell.net/suscon-program.htm> (Accessed on 10 June 2006.)
- Teclaff, L. A.** 1967. *The River Basin in History and Law*. The Hague, Martinus Nijhoff.
- Thompson, I.** 2006. *The Sun King's Garden: Louis XIV, André Le Nôtre and the Creation of the Gardens of Versailles*. London, Bloomsbury.
- Thurston, R. H.** 1939. *A History of the Growth of the Steam-Engine*. Boston, Mass., Adamant Media.
- Tremblay, F.** 2008. Enjeux récréatifs et esthétiques des paysages de rivières: superposition aux logiques industrielles de gestion des débits. E. Hermon (ed.), *L'Eau Comme Patrimoine: De la Méditerranée à l'Amérique du Nord*. Laval, France, Les Presses de l'Université de Laval, pp. 589–605.
- Tubergen, A. von and Linden, S. van der.** 2002. A brief history of spas. *Annals of the Rheumatic Diseases*, Vol. 61, pp. 273–275.
- Tuzin, D. F.** 1977. Reflection of being: Arapesh water symbolism. *Ethos*, Vol. 5, pp. 195–223.
- Urry, J.** 2000. Mobile sociology. *British Journal of Sociology*, Vol. 51, No. 1, pp. 185–203.
- Varady, R. G. and Meehan, K.** 2006. A flood of institutions? Sustaining global water initiatives. *Water Resources Impact*, Vol. 8, No. 6, pp. 19–22.

- Varady, R. G. et al.** 2008. Strengthening global water initiatives. *Environment*, Vol. 50, No. 2, pp. 19–31.
- Weiss, H. and Bradley, R. S.** 2001. What drives societal collapse. *Science*, No. 291, pp. 609–610.
- Wilkinson, A.** 1998. *The Garden in Ancient Egypt*. Edmonton, Canada, Rubicon Press.
- Wilkinson, T. J.** 2003. *Archaeological Landscapes of the Near East*. Tucson, Ariz., University of Arizona Press.
- Wittfogel, K.** 1957. *Oriental Despotism: A Comparative Study of Total Power*. New Haven, Conn., Yale University Press.
- Wohlwend, B. J.** n.d. Equitable utilization and the allocation of water rights to shared water resources. <http://www.bjwconsult.com/EQUITABLE.PDF> (Accessed 20 November 2010.)
- World Water Assessment Programme (WWAP).** 2009. *Water in a Changing World, The United Nations World Water Development Report 3*, Paris, UNESCO Publishing, pp. 102, 12.
- Wright, H. T.** in press. Managing water in lower Mesopotamia: 6800–300 BCE. V. Scarborough (ed.), *Water History and Humanity*. Paris, UNESCO.
- Wright, R.** (2000) *Non-Zero: History, Evolution and Human Co-operation*. London, Abacus.
- Wylson, Anthony.** 1986. *Aquitecture: Architecture and Water*. London, Architectural Press.
- Xiangyang, X.** 2004. The revision of water law of P.R.C. and the efforts for remedying the dry-up problems of Yellow River. <http://www.wrrc.dpri.kyoto-u.ac.jp/~aphw/APHW2004/proceedings/JSE/56-JSE-A524/56-JSE-A524.pdf> (Accessed 20 November 2010.)
- Zguta, R.** 1977. The ordeal by water (swimming of witches) in the East Slavic World. *Slavic Review*, Vol. 36, No. 2, pp. 220–230.
- Zhong, L., Mol, A. P. J. and Fu, T.** 2008. Public-private partnerships in China's urban water sector. *Environmental Management*, Vol. 41, No. 6, pp. 863–877.
- Zimmer, K. S.** 1995. The origins of Andean irrigation. *Nature*, No. 378, pp. 481–483.
- Zeisler-Vralsted, D.** in press. Rivers and culture. V. Scarborough (ed.), *Water History and Humanity*. Paris, UNESCO.