

مدیریت پایدار منابع آب *

ترجمه: سید فرهاد موسوی *

مقدمه

مدیریت پایدار به معنی مدیریت درازمدت است. سیستم‌های منابع آبی را که قادرند تقاضاهای متغیری را که در طول زمان از آنها خواسته می‌شود برآورده کنند، بدون این که سیستم آنها از بین برود، پایدار می‌نامند.

حال مدیریت منابع آب چگونه می‌تواند پایدار باشد وقتی که نمی‌توان با اطمینان کامل به آینده نظر داشت؟ ما حالا نمی‌دانیم که افراد و جوامع نسل‌های آینده از این سیستم‌ها چه می‌خواهند. ما حتی با اطمینان نمی‌دانیم که اثرات کوتاه مدت تصمیمات مدیریتی فعلی ما چیست، اثرات بلندمدت که به جای خود. با این وجود، هنوز لازم است که در توسعه برنامه‌ها، اهداف و روش‌های مدیریت منابع آب به این اثرات فکر کنیم. آیا می‌توانیم قابلیت سیستم‌های منابع آب خود را در همین حد نگه داریم (و یا کمی بهبود بخشیم) تا بتوانند سرویس‌های مورد نظر را ارائه دهند، حالا و در آینده؟ اگر می‌توانیم، و اگر بدون بستن راه‌حل‌های آیندگان می‌توانیم موفق باشیم، تصمیم‌های امروز ما باید نه فقط تقاضاها و نیازهای فوری ما را برآورده کنند که نسل‌های بعدی نیز از آنها استفاده نمایند.

نیازهای نسل‌های آینده چه خواهند بود؟ مسلماً، حدس‌های ما راجع به نیازهای آینده، حتی اگر بسیار آگاهانه و عالمانه هم باشد، غلط‌اند. به همین ترتیب، بسیاری از اثرات

پیش‌بینی شده تصمیم‌های فعلی، حتی اگر با بهترین مدل‌های پیش‌بینی به دست آمده باشند، هم صحیح نیست. بعلاوه، ما نمی‌دانیم که نسل‌های آینده چگونه این اثرات را که عملاً اتفاق می‌افتند، ارزش‌گذاری می‌کنند. برای مثال، اهداف اولیه کنترل جریان رودخانه‌ها، که از طریق عملیات وسیع زهکشی و مدیریت رودخانه انجام شده را در نظر بگیرید. این اقدامات کنترلی به دلایل مختلف انجام شدند. این چیزی بود که مردم می‌خواستند و از مهندسين انتظار داشتند. امروزه نظر دیگری داریم، که در بسیاری از پروژه‌های "بازیابی" ^۱ ملاحظه می‌شود و هدف آنها برگرداندن بعضی از آنها را و رودخانه‌ها و سیلاب‌دشت‌ها به حالت طبیعی است. امروزه میلیاردها دلار فقط صرف انجام این کارها می‌شود [۱۰]. مثال‌هایی از برنامه‌های بازیابی و حفاظت در ایالات متحده شامل برنامه ماهی آزاد رودخانه کلمبیا، برنامه مدیریت زیست محیطی بالادست رودخانه می‌سی‌سی‌پی، برنامه ملی تالاب‌ها، برنامه سواحل آمریکا، پروژه‌های بازیابی فلوریدای مرکزی و جنوبی، برنامه مدیریت آب‌های آمریکای شمالی و قانون بازیابی و حفاظت تالاب‌های ساحلی می‌شود.

بسیاری از پروژه‌های بازیابی ملی، ایالتی و محلی که در

* - استاد دانشگاه صنعتی اصفهان

استرالیا، اروپا و آمریکای شمالی در حال اجرا هستند شاهدهی بر تغییر انتظارات و ارزش‌ها می‌باشند. راهی که ما فکر می‌کنیم باید سیستم‌های منابع آب خود را مدیریت کنیم در حال تغییر است و بدون شک این تغییر ادامه خواهد داشت. با توجه به این که اهداف و مقاصد اجتماعی تغییر می‌کنند، ما باید تطبیق‌پذیری سیستم‌های طراحی شده را در نظر داشته باشیم و با نظر به این عدم قطعیت اجتماعی ^۱ مدیریت کنیم. مدیریت منابع آب ما تحت این عدم قطعیت اجتماعی همانقدر اهمیت دارد که اقداماتی که برای مدیریت عدم قطعیت فیزیکی ^۲ در توزیع مکانی و زمانی خود منابع انجام می‌دهیم.

چون پایداری تابعی از اهداف و مقاصد مختلف اقتصادی، زیست محیطی، اکولوژیک، اجتماعی و فیزیکی است، به ناچار مدیریت منابع آب باید یک فرایند تصمیم‌گیری چند رشته‌ای و چند جانبه باشد. هیچ رویه ^۳، شخص و یا گروه علاقمندی، عقل کل نیست که بداند پایداری چیست - یعنی، بداند که چه چیزی برای همه ما صحیح است، چه آنهایی که الان زندگی می‌کنند و چه آنهایی که در آینده خواهند آمد. این تصمیم‌ها، در حالتی که به بهترین وجه گرفته شده باشند، فقط از طریق شمول تمام رویه‌های مرتبط و تمام افرادی که علاقمندند و یا تحت تأثیر قرار می‌گیرند، باید تعیین شوند.

این مقاله کوتاه سعی دارد که بعضی از مسائل و چالش‌های پایداری در مدیریت منابع آب را شناسایی کرده و راه‌حل‌های عملی پایداری را مرور نماید: با توجه به این که وقتی ما نمی‌توانیم با اطمینان خاطر به آینده نظر داشته باشیم، چگونه می‌توانیم تشخیص دهیم نسل‌های بعدی از ما چه می‌خواهند که انجام دهیم، و حتی اگر می‌دانستیم، چگونه می‌توانیم مطمئن باشیم که آن همان کاری است که آنها می‌خواستند؟

تعریف پایداری

پایداری، همان‌طور که در گزارش کمیسیون براندلند ^۴ [۱۴] آمده، بر تأمین نیازهای نسل‌های امروزی و آینده تأکید دارد. توسعه پایدار است اگر:

"نیازهای نسل فعلی را برآورده می‌کند بدون این که به قدرت نسل‌های آینده برای تأمین نیازهایشان لطمه‌ای بزند".

از زمان ارائه گزارش براندلند در سال ۱۹۸۷ [۱۴]، توسعه پایدار موضوع بحث‌ها و جدل‌های زیادی در سطح دنیا شده است [۳، ۴، ۶ و ۸]. از بحث‌های ارائه شده در مورد توسعه پایدار، یک چیز واضح است: یک تعریف مشخص به کسانی که در امر توسعه کار می‌کنند کمک می‌کند تا فعالیت‌های خود را در رابطه با پایداری ارزیابی کنند.

در حالی که لغت پایداری برای افراد مختلف معانی متفاوتی دارد، اما همه متفق‌القول هستند که مسئله آینده را در نظر می‌گیرد. اما "برنامه‌ریزی" هم شامل آینده می‌شود. کمیسیون براندلند [۱۴] به این نکته توجه داشت که فعالیت‌های امروزه ما چگونه "توانایی نسل‌های آینده را برای برآورده کردن نیازهایشان" تحت تأثیر قرار می‌دهد. دقیقاً، این نیازها چیست؟ ما امروزه فقط می‌توانیم حدس بزنیم که چه چیزهایی می‌توانند باشند. ما هم چنین می‌توانیم راجع به این مسئله بحث کنیم که آیا صحیح است که سعی کنیم نیازهای امروزی و آینده را تأمین کنیم، اگرچه این نیازها تنش شدیدی بر سیستم طراحی شده دارند. اما در جستجوی خود برای یافتن راهی که منافع حاصل از منابع آب ما را افزایش دهد و در عین حال پایداری این سیستم‌ها را نیز اضافه کند، آیا تعریف گسترده زیر، که می‌تواند راهنمایی برای سیستم‌های پایدار منابع آب باشد مورد قبول همه است:

"سیستم‌های پایدار منابع آب سیستم‌هایی هستند که طراحی و مدیریت شده‌اند تا کاملاً اهداف جامعه را در حال حاضر و آینده برآورده کنند، در حالی که ثبات و هماهنگی اکولوژیک، زیست محیطی و هیدرولوژیک آنها را حفظ می‌کنند [۲]."

آیا ما رفاه نسل‌های آینده را با حفظ و یا افزایش وضعیت فعلی منابع محیط زیست طبیعی و سیستم‌های اکولوژیک اضافه می‌کنیم؟ مسلماً بله، اما در چه مقیاس زمانی و مکانی باید آن را انجام دهیم؟ چگونه در مقیاس زمان و مکان، منابع تجدید شونده و تجدید ناشونده (مثلاً آب‌هایی که در بسیاری از آبخوان‌های عمیق قرار دارند و توسط طبیعت تغذیه نمی‌شوند)

1- Social Uncertainty

2- Physical Uncertainty

3- Discipline

4- Brundtland Commission

را تخصیص می‌دهیم؟ حفظ منابع تجدید ناشونده در حال حاضر برای استفاده نسل‌های آتی، به خاطر پایداری، به معنی این است که آن منابع هیچ‌وقت نباید مصرف شوند زیرا همیشه آینده‌ای وجود دارد. اگر حفظ دائمی آن منابع غیر منطقی است، پس چقدر از منابع تجدید ناشونده باید مصرف شوند، و چه موقع؟ اینجا یک سؤال مطرح می‌شود: آیا لازم است همه چیز پایدار باشد؟ پس چه چیزی باید باشد؟ و پایداری در چه مقیاس زمانی و مکانی باید مد نظر قرار گیرد؟

بحث و جدل در مورد تعریف پایداری در میان کسانی مطرح است که نظرات متفاوتی در باره این که چه چیزی باید پایدار باشد و طریقه رسیدن به آن، دارند. قطعاً، تعیین این که چه کسی در این میان نظر بهتری راجع به توسعه پایدار دارد موضوعی است که فراروی تمام ما قرار دارد. اما این چالش نباید مانع به تأخیر انداختن تلاش‌های ما برای به دست آوردن سطوح بالای مدیریت پایدار منابع آب شود. در این کار، ممکن است بعضی از منابع تجدید ناشونده را فعلاً مصرف کنیم و بقیه را برای نسل‌های آینده باقی‌گذاریم. برای به دست آوردن سطوح بالای پایداری در سیستم‌های منابع آب تجدید شونده، باید ظرفیت تجدید شوندگی آنها را - ظرفیت آنها را برای تأمین آب به مقدار و با کیفیت مطلوب، و تقویت محیط زیست و اکوسیستم‌هایی که ما به آنها وابسته هستیم - افزایش دهیم. مسلماً این پیش شرط لازم برای آن است که چنین سیستم‌هایی بتوانند با حداکثر توان "نیازهای" نسل‌های آینده را تأمین کنند، حال آن نیازها هر چه می‌خواهد باشد.

پایداری و تغییر

تغییر در طول زمان، قطعی است. آنچه که معلوم نیست ماهیت تغییر است. اما هرچه هست، این تغییرات مسلماً بر روی ابعاد فیزیکی، بیولوژیکی و اجتماعی سیستم‌های منابع آب تأثیر خواهند گذاشت. بخش مهمی از برنامه‌ریزی، طراحی و مدیریت سیستم‌های پایدار، حوضه‌های آبخیز پیش‌بینی تغییرات است: تغییرات در سیستم طبیعی به خاطر فرایندهای ژئومورفولوژیک، تغییرات در اجزای مهندسی به خاطر گذشت زمان و پیشرفت فن‌آوری، تغییرات در تقاضاها و یا نیازها به

خاطر داشتن یک جامعه پویا و متحول، و حتی تغییرات در تأمین آب، احتمالاً به دلیل تغییر اقلیم.

سیستم‌های پایدار منابع آب به گونه‌ای طراحی و راه‌اندازی می‌شوند که بتوانند قابل سازش^۱ با این تغییرات باشند. سیستم‌های پایدار و حتی بخش‌های غیر سازش^۲ مهندسی آنها ممکن است شکست بخورد، مثلاً در زمان سیل و یا خشکسالی، اما پس از آن قادرند بدون هزینه زیاد دوباره شروع به کار کنند [۵].

به خاطر تغییرات و اثرات غیر قابل پیش‌بینی، یک استراتژی تکاملی و سازشی برای مدیریت پایدار منابع آب لازم است [۷]. مدیریت سازشی^۳ فرایندی است که اقدامات مدیریتی و جهت‌ها را، با وجود اطلاعات جدید از شرایط کلی فعلی و آتی محیط زیست و پیشرفت ما برای دست‌یابی به اهداف مورد نظر، به فرم مناسبی تعدیل می‌نماید. تصمیم‌های مدیریتی را می‌توان با توجه به اهداف مشخصی که در نظر است، به صورت آزمایش‌هایی در نظر گرفت که نیازها به تعدیل دارند. مدیریت سازشی قادر به شناخت محدودیت‌های اطلاعات فعلی و آنچه که در طول زمان به دست خواهیم آورد می‌باشد. این مدیریت به ما کمک می‌کند که با وجود اطلاعات ناقص و عدم قطعیتی که فعلاً وجود دارد به سمت برآورده کردن اهداف متغیر زمان حرکت کنیم. مدیریت سازشی این واقعیت را قبول دارد که نیاز به جرح و تعدیل فرایندهای زیست محیطی و مدیریتی وجود دارد زیرا محیط زیست طبیعی و شرایط اجتماعی - اقتصادی ما در حال تغییر است.

تغییر اجزای اجتماعی و قانونی سیستم‌های مدیریت منابع آب اغلب نیاز به تغییر روش فکر کردن و عمل کردن افراد دارد. هر فرایندی که تغییر کند ما باید قوانین و مؤسسات خود را عوض کنیم - قوانین و دستورالعمل‌هایی که اجتماع به آن عمل می‌کند - اصولاً افراد در قبال وضعیت‌های متغیر اجتماعی و سیاسی مسئولند و خود را با آنها تطبیق می‌دهند. پایداری نیاز به این دارد که قوانین و مؤسسات عمومی و خصوصی نیز طی زمان عوض شوند تا بتوانند تقاضاهای همه را برآورده کنند.

- 1- Adaptive
- 2- Infrastructure
- 3- Adaptive Management

درک این که مؤسسات چگونه طرح‌ریزی شده و عمل می‌کنند می‌تواند در فهم بهتر این که چگونه قوانین و مقررات توسعه سیستم‌های منابع آب باید تغییر کنند، چه کسی خدمات تغییر این قوانین را دارد، و به چه صورتی، کمک می‌کند. اما برای درک کامل مرزهای مؤسسات مرتبط، متخصصین منابع آب باید بدانند که مؤسسات چگونه در شرایط تنش و فشار اعمال شده از طرف افراد داخل و یا خارج مؤسسه عمل می‌کنند. این مسائل را چه کسی به مهندسین می‌آموزد؟

پایداری و مقیاس

اگر ما تعبیر خیلی کلی از توسعه پایدار داشته باشیم، تعیین میزان پیشرفت در دست‌یابی به آن مشکل خواهد شد. مخصوصاً، توجه به پایداری حوضه‌های آبخیز بزرگ ما را از توجه به جنبه‌های منحصر به فرد اقتصاد محلی، محیط زیست، اکوسیستم، جایگزینی منابع و بهداشت فردی باز می‌دارد. از طرف دیگر، هر هکتار زمین و یا هر بازه‌ای از رودخانه در هر حوضه آبخیز نباید پایدار و یا خودکفا باشد. حتی در سطوح منطقه‌ای و یا حوضه آبریز یک رودخانه، ممکن است نتوان نیازهای نسل فعلی (چه برسد به نسل آتی) را برآورده کرد، در صورتی که آن نیازها بسیار وسیع‌تر از توان اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی منطقه باشد. این نکته، نیاز به در نظر گرفتن مقیاس مکانی مناسب را مطرح می‌سازد، وقتی که معیار پایداری سیستم‌های منابع آب را به کار می‌بریم.

ما هم چنین برای پایداری سیستم‌های منابع آب در یک حوضه آبریز به خصوص، باید مقیاس زمانی مناسبی داشته باشیم. دست‌یابی به سطوح بالاتر پایداری سیستم‌های مدیریت منابع آب به معنای این نیست که در هیچ زمانی رفاه و آسایش ما در آینده کاهش نخواهد یافت. با توجه به تغییرات میزان آب در طبیعت این واقعیت که سیل و خشکسالی اتفاق می‌افتد غیر ممکن است و یا بسیار پرهزینه است، که سیستمی از منابع آب طراحی و بهره‌برداری شود که هیچ‌وقت "خراب نشود". در زمان‌هایی که سیستم "خراب" می‌شود، منافع اقتصادی حاصل از آن کاهش می‌یابد. منافع اکولوژیک در واقع بستگی به این وقایع دارند. یکی از چالش‌های پایداری تعیین زمان‌هایی است

که باید آن اندازه‌گیری‌ها انجام شوند.

شاخص‌ها و دستورالعمل‌های پایداری

طرح نسبی پایداری را می‌توان با اقداماتی تعیین کرد. این اقدامات را می‌توان به طرق مختلف تعریف نمود. یک راه، بیان سطوح نسبی پایداری به صورت مجزا و یا ترکیبی از معیارهای آماری است که منجر به رفاه انسان می‌شوند. این معیارهای رفاه می‌توانند اقتصادی، زیست محیطی، اکولوژیک و یا اجتماعی باشند. برای بسیاری از این معیارها، زمان و مدت آن می‌تواند مهم باشد.

دست‌یابی به پایداری

با توجه به این مسائل و چالش‌ها راجع به برنامه‌ریزی و مدیریت پایدار سیستم‌های منابع آب، مناسب است پرسیم که ما چه کاری می‌توانیم و باید انجام دهیم؟ چندین گزارش جدید به این پرسش پاسخ داده‌اند. یکی از این گزارش‌ها، گزارش شورای ریاست جمهوری در مورد توسعه پایدار^۱ (PCSD) است [۱۱]. گزارش PCSD توصیه‌های متعددی برای دستیابی به یک اقتصاد، محیط زیست و سیستم اجتماعی پایدار دارد. آرژانس‌های ایالتی راهنمایی شده‌اند که چگونه توصیه‌های شورا را به کار بگیرند. گروه مهندسین ارتش آمریکا^۲ (USACE) نیز که نقش اساسی در توسعه و مدیریت منابع آب ملی دارد، این مطالعه را کامل کرده است [۱۲].

برنامه کارهای عمرانی مهندسین ارتش آمریکا شامل برنامه‌ریزی منابع آب، نگهداری و راهبری پروژه و توابع تصمیم‌گیری و نظارتی می‌شود. نوع کاری که این گروه می‌توانند انجام دهند در قسمت‌های راهبری و نظارتی گزارش قید شده و یکی از اینها "مبانی و دستورالعمل"^۳ (P&G) است [۱۳]. مبانی و دستورالعمل‌های (P&G) بر روی حداکثر کردن توسعه اقتصادی ملی تأکید دارد، اما در غالب قوانین و محدودیت‌های

1- President's Council on Sustainable Development (PCSD)

2- U.S. Army Corps of Engineers

3- Principles and Guidelines

زیست محیطی و اجتماعی یا تشکیلاتی^۱. اما توصیه‌های شورای ریاست جمهوری (PCSD) بر تشخیص بهترین تبادله^۲ بین توسعه اقتصادی، کیفیت زیست محیطی، آسایش اجتماعی و سایر اثرات اجتماعی از طریق شراکت تمام طرف‌های علاقمند در فرایند برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری تأکید دارد.

سایر گزارش‌های جدید [۶، ۹ و ۱۲] نیز که مسئله مدیریت پایدار منابع آب را مطرح کرده‌اند راه‌حل‌هایی برای مدیران آب و آژانس‌های مدیریتی نظیر^۳ CE دارند. میزان انجام روش‌های جدید برنامه‌ریزی و مدیریت توسط آژانس‌هایی مثل CE بستگی به تغییرات قانونی و تشکیلاتی دارد نه تمایل و یا توانایی آنها برای برنامه‌ریزی، طرح و بهره‌برداری سیستم‌ها متناسب با اصول توسعه پایدار.

اما حتی بدون قوانین جدید، همیشه ایده‌ها و افکار جدید، کارا و قابل اجرا وجود دارد که می‌توان آنها را به کار گرفت و اصول کلی توسعه پایدار را نیز رعایت کرد. این اقدامات همیشه به صورت ایده‌های جدید وجود دارند و آنها را می‌توان به سادگی تحت عنوان توسعه پایدار مرتب کرد و نیازی هم به گذراندن قانون جدید ندارد. پس سؤال این است: در مورد توسعه پایدار "چه چیزی جدید یا منحصر به فرد است؟". جنبه‌هایی که نیاز به توجه خاص و یا تأکید در پروژه‌های آتی توسعه و مدیریت منابع آب دارند چیست که با شرایط کنونی متفاوتند؟ پایداری از لحاظ عملی چه چیزی را بیان می‌کند که ماورای "بهترین اقدامات مدیریتی" و پروتکل‌های ارزیابی موجود نظیر قانون ملی حفاظت محیط زیست^۴ (NEPA) سال ۱۹۶۹ و اصول و مبانی برنامه‌ریزی منابع آب^۵ است؟

به زبان ساده‌تر، چگونه یک پروژه منابع آب، یا راهکار توسعه حوضه آبریز، که با اصول توسعه پایدار برنامه‌ریزی می‌شود قابل مقایسه با بهترین اقدامات برنامه‌ریزی و ارزیابی فعلی است؟ آیا اگر برنامه‌ریزی برای رشد^۶ باشد یا توسعه^۷ تفاوتی هم می‌کند؟ آیا تفاوت اساسی بین راهکارهای توسعه پایدار در "جوامع با اقتصاد رشد یابنده" با "جوامع توسعه یافته" وجود دارد؟

برای جواب به این سؤالها، باید تفاوت رشد و توسعه را شناخت. رشد عبارت است از ساختن ظرفیت‌های جدید در

مکان‌های جدید، بهبود استاندارد زندگی، تغییر کاربری اراضی و ... توسعه شامل گسترش ظرفیت در مکان خود، توزیع مجدد منابع موجود، استفاده بهتر از منابع محدود، مدیریت کیفیت آب و نظیر اینها می‌شود. در اوائل تاریخ ملت ما، راه‌های آبی برای بهبود حمل و نقل توسعه داده شدند. توسعه منابع آب به عنوان ابزاری اساسی برای رشد شهرنشینی و گسترش اقتصاد مطرح بود. فلسفه رشد اساساً این بود که "بسازید آنها خودشان می‌آیند". در نتیجه، الان یک سیستم شدیداً وابسته به آب داریم. این سیستم به خوبی نیازها را برآورده می‌کند و انعطاف‌پذیری لازم برای تخصیص و توزیع مجدد آن منابع برای اهداف و نیازهای متفاوت را دارد.

واضح است که سرعت ساخت پروژه‌های جدید آبی شدیداً کاهش یافته، بخشی به خاطر ظرفیت منابع آب، استفاده مجدد و بهبود در کیفیت آب، بخش دیگر به خاطر بهبود بهره‌برداری مؤثر سیستم‌های بزرگ آبی و نهایتاً به خاطر افزایش هزینه‌ها و محدودیت‌های زیست محیطی برای پروژه‌های جدید.

پروژه‌های جدید منابع آب فقط به خاطر رشد و یا توسعه حاصل از سایر بخش‌ها قابل توجه هستند. بنابراین، هر قدمی که برای معرفی و پیشبرد توسعه پایدار در بخش منابع آب برداشته شود، ممکن است توسط سایر عوامل غالب در بخش‌های دیگر تحت تأثیر قرار گیرد.

"برنامه زندگی"^۸ جدیدی که توسط معاون رئیس جمهور مطرح شده شاید تأییدی بر این واقعیت است که رشد فعلی، گسترش شدید شهرنشینی و توسعه ناهماهنگ علی‌رغم محدودیت‌های واضح منابع و موارد قانونی اتفاق می‌افتد. موارد دیگری از محرک‌های اقتصادی، بخش‌ها و نا کارآمدهای قانونی وجود دارند که باید در دست‌یابی کلی به توسعه پایدار در نظر گرفته شوند، قبل از اینکه مدیریت کارایی آب مطرح شود.

- | | |
|---|----------------|
| 1- Institutional | 2- Tradeoff |
| 3- Corps of Engineers | |
| 4- National Environmental Protection Act | |
| 5- Principles and Guidelines for Water Resources Planning | |
| 6- Growth | 7- Development |
| 8- Livability Agenda | |

بسیاری از قوانین جدید ایالات متحده در مورد منابع آب در واکنش به سیل سال ۱۹۹۳ حوضه آبریز می‌سی‌سی‌پی علیا است. باری از این قوانین سعی کردند که "خطرات وجدانی"^۱ نابودی اکوسیستم‌ها و توسعه سیلاب‌دشت‌ها را از بین ببرند. بهرحال، مؤسسات از لحاظ وجدانی مسئولند که جان و مال مردم را حتی پس از انجام تمام اقدامات پیش‌گیرانه حفظ کنند. یعنی، وقتی تصمیم‌های اساسی در مورد کاربری اراضی، حمل و نقل، توسعه اقتصادی، رشد برای یک حوضه آبریز یا منطقه گرفته شد، سپس تصمیمات غیرسازه‌ای منابع آب مطرح خواهند بود.

از نقطه نظر یک مدیر آب، تفاوتی بین تشخیص و ارزیابی گزینه‌های مختلف مدیریت آب برای کاهش ریسک و دادن سرویس به سیستم‌های موجود و همچنین محدود کردن و کنترل توسعه هر منطقه وجود دارد. مدیریت منابع آب باید ابزاری برای برآورده کردن اهداف اجتماعی باشد به شرطی که این اهداف از طریق مجامع عمومی و با شرکت همه (محلی برای مسائل محلی و ملی برای مسائل ملی) مطرح شده باشد. ارزش کمیسیون‌هایی نظیر PCSD در این است که چنین فرایندهایی شرکت هم‌جانبه را در سطح محلی و ملی فراهم کند. اهداف پایداری اجتماعی - شهری PCSD باید در فرایندهای سیاسی، قانون‌گذاری و تصویب شود. این اهداف سپس می‌توانند به عنوان محدودیت مدیریت آب مطرح باشند، نه این که مدیران آب آنها را به عنوان اهداف برنامه‌ریزی در نظر بگیرند (البته گاهی ممکن است درخواست‌های محلی با این محدودیت‌ها متفاوت باشد).

مدیریت منابع آب مجموعه پیشرفت قانون‌گذاری، سیاست‌ها، کنترل، عملیات مهندسی و سنت‌های تشکیلاتی است. هر سیل، خشکسالی، فاجعه زیست محیطی، یا تهدید سلامتی افراد انگیزه‌ای برای تغییر در مدیریت منابع آب ما می‌شود. تمام این تغییرات را می‌توان به سوی آنچه که امروز توسعه پایدار می‌نامیم هدایت کرد. به اینها، می‌توان پروژه‌های حذف و یا همپوشان طراحی شده برای پایداری در بخش‌های وسیعی از منابع آب و حفاظت محیط زیست را اضافه کرد. برنامه‌های جدید شامل "رودخانه‌های قدیمی آمریکا"،

سواحل آمریکا"، "پروژه آب تمیز" و سایر پروژه‌هایی که توسط دولت فدرال هماهنگ شده‌اند همگی برای برقراری اصل توسعه پایدار می‌باشند.

از تمام این فعالیت‌ها، چگونه ما "راه صحیح"، راهکار درست "یا" آینده‌بینه" را تعیین کنیم؟ چه چیزی پایدار است و یا باید باشد و چه چیزی نباید پایدار باشد؟ چگونه اثرات ژرف و غیر قابل انکار پیشرفت فناوری در آینده را، که ممکن است بسیاری از آثار مخرب فعالیت‌های غیر پایدار فعلی را کاهش دهند، در نظر می‌گیریم؟ به جز از دست دادن گونه‌های مختلف، چه منابع دیگری به خاطر تصمیم‌های غیر قابل برگشت ما تلف خواهند شد؟ از تمام راهکارهای ممکن، کدامیک برای یک ملت، ایالت، یا محل "بهترین" است؟ اهداف چه هستند و چه کسی باید در مورد آنها تصمیم‌گیری کند؟ بالاتر از اینها، مسئله حکومت ملی، فدرال، ایالتی و غیره هم هست. سؤالات متعدد دیگری هم هست که باید جواب داده شوند، قبل از این که جنبه‌های مختلف توسعه پایدار را بفهمیم و بتوانیم اهداف و اصول توسعه پایدار را پیاده کنیم.

یکی از گزارش‌های جالب که بسیاری از این موارد را در قالب مدیریت منابع آب بیان می‌کند، تحقیق گلیک و همکاران [۶] در مورد "نگاهی پایدار برای آب کالیفرنیا در سال ۲۰۲۰" است. مؤلفین، تصویری برای مدیریت منابع آب در کالیفرنیا ارائه داده، تغییراتی را در روش برنامه‌ریزی مسائل آبی منابع آب مطرح می‌کنند، طیف انتخاب‌های موجود (فناوری‌های موجود و بهترین اقدامات مدیریتی) را مشخص می‌نمایند و یک راهکار کاری را پیشنهاد می‌کنند. برنامه "راهکار پایدار" آنها با راهکار بخش منابع آب کالیفرنیا (DWR) که در سال ۱۹۹۴ تحت عنوان "برنامه آب کالیفرنیا" ارائه شده تفاوت دارد. آنها گزینه‌های مختلف را برای آینده فرموله کرده و سپس راهکارهای انجام آنها را بیان می‌کنند. اما بخش‌های بحث‌انگیز فرایند برنامه‌ریزی که مربوط به تشخیص و توزیع منافع و هزینه‌ها، درگیری‌های بین معیارهای فدرال و محلی و تخصیص بین اهداف متضاد می‌شود یعنی، بخش ارزیابی برنامه‌ها در این گزارش نیست. این جایی است که مشکلات بروز می‌کنند و

1- Moral Hazards

جایی است که اهداف توسعه پایدار از بین می‌روند. گلیک و همکاران برنامه مفصلی را برای مدیریت منابع آب ارائه کردند که مجموعه‌ای از معیارهای پایداری را برآورده می‌کند. بیشتر این برنامه مفصل در حال حاضر در برنامه‌ریزی آب لحاظ شده است.

مثال‌های متعددی از برنامه‌ریزی توصیه شده توسط گلیک و همکاران وجود دارد. واقعیت این است که نتیجه‌نهایی مطابق انتظارات نیست. نکته اساسی مطلب، مسئله ارزیابی معیارهای تصمیم‌گیری کدامند، اهداف چه هستند و چگونه اثرات فعالیت‌های مختلف را اندازه‌گیری می‌کنیم؟ به عبارت دیگر، چگونه تصمیم می‌گیریم که چه کسی سود می‌برد، چه کسی متضرر می‌شود و چه مقدار؟

نکته این است که در حال حاضر یک قالب کامل و جامع برای برنامه‌ریزی و ارزیابی منابع آب وجود دارد [گزارش P&G، ۱۳]. مفاهیم و اصول گزارش P&G منعکس‌کننده اهداف سه‌گانه اصلی PCSD هستند: خوب شدن وضع اقتصادی، بهداشت زیست محیطی و رفاه اجتماعی. مطالعه جدید آکادمی ملی علوم [۹] نشان داد که گزارش P&G باید به‌هنگام شود تا "روش‌های تحلیلی، تغییرات در ارزش‌های عمومی و برنامه‌های فدرال را شامل گردد". ما باید روش‌های ارزیابی را مدرنیزه کنیم نه این که آنها را دور بریزیم و یا قالب‌های دیگری جایگزین کنیم.

مؤلفین مقاله حاضر معتقدند که مسئله توسعه پایدار، توسعه جدیدی را مطرح نمی‌کند بلکه فاکتورهای ارزیابی گسترده‌تر، معیارها و وزن‌های متفاوت برای اهداف را بیان می‌دارد تا آنچه را که عامه مردم ترجیح می‌دهند در نظر بگیرد. بسیاری از اهداف و معیارهای آژانس‌هایی نظیر گروه مهندسی ارتش آمریکا پس از بحث‌های عمومی و سیاسی به صورت قانون تثبیت می‌شوند. مسلماً قالب فعلی بیانگر مجموعه‌ای کامل از ارزش‌های اجتماعی است، که ممکن است قدیمی باشد. گزارش PCSD از این جهت خوب است که اهداف، اصول و روش‌هایی را برای برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری مطرح می‌کند و راه‌حل‌های رسیدن به این اهداف را بیان می‌دارد. این گزارش مفصل به درد یک قالب خنثی "می‌خورد تا یک قالب

تصمیم‌گیری "معقول.

قالب توسعه پایدار، با پیشروی‌های EPA در برنامه‌ریزی حوضه‌های آبریز جایگزین روش‌های فعلی سود و زیان^۱ و معیارهای تصمیم‌گیری متقابل^۲ (که منافع ملی توسعه اقتصادی را حداکثر می‌کند در حالی که محدودیت‌های حفاظت محیط زیست را نیز برآورده می‌کند) خواهد شد و یک مدل ارزیابی و تصمیم‌گیری انتخابی^۳ به جای آن خواهد آمد. تغییرات در این جهت است، اما این تغییرات اساساً آداری است و قوانین حاکم بر روش‌های فعلی را عوض نخواهد کرد. این کار باعث تشویق درگیری‌های داخلی هر آژانس و بین آژانس‌های مختلف برای مدیریت منابع مشترک می‌شود. برعکس، تحت یک P&G به‌هنگام شده، همکاری و هماهنگی را بین آژانس‌های مدیریت منابع آب فدرال، ایالتی و محلی در تشخیص و سرمایه‌گذاری پروژه‌هایی که اهداف، نیازها، اولویت‌ها، خواسته‌ها و تمایلات ملی و محلی را در نظر می‌گیرند افزایش می‌دهد.

در پایان، انسان می‌تواند تمام آینده‌نگری‌های ممکن توسعه پایدار را از طریق کامپیوتر و یا تخیلات فرموله کند. دسته‌بندی این آینده‌نگری برای توسعه منابع آب نیاز به یک قالب برنامه‌ریزی و معیارهای ارزیابی دارد که باید برای همه آژانس‌ها یکنواخت باشد. گزارش‌های PCSD و ASCE [۱۱ و ۱۲] تلاش‌هایی برای ارائه یک برنامه جدید در مدیریت منابع است. مسئله فقط در اهداف و مقاصد توسعه پایدار نیست، آن‌طور که این گزارش‌ها عنوان می‌کنند، بلکه در نبود یک تشکیلات است که به مدیران منابع طبیعی و تصمیم‌گیرندگان اجازه می‌دهد به سادگی این ایده‌ها را بحث، آزمایش و دریافت کنند.

چه زمانی بهتر از حالا برای دوباره نویسی P&G است (که تأکیدش بر توسعه اقتصاد ملی است) تا CE و سایر آژانس‌های دولتی مدیریت منابع، اهداف توسعه پایدار (ارائه شده توسط PCSD) را پشتیبانی کنند؟ بسیاری از این آژانس‌ها در ارزیابی فیزیکی و اکولوژیک آبراهه‌ها و حوضه‌های آبریز سهم افزایش یافته‌اند.

در حالی که در تصمیم‌گیری‌های CE توسعه پایدار به

1- Benefit - Cost
2- Normative Criteria
3- Electic

عنوان معیارهای صریح در گرفته نشده است، اما برنامه‌ریزی، ارزیابی و فرایندهای تصویب پروژه که مردم در آن دخالت دارند همین الان از توسعه پایدار به عنوان یک عنصر مهم سود می‌برند.

امروزه، CE این موقعیت را دارد و باید که اهداف بهداشت زیست محیطی و پایداری شامل هماهنگی اکوسیستم‌ها و تنوع زیستی را در فرایندهای برنامه‌ریزی و تجزیه و تحلیل قرار دهد. این نکته مخصوصاً در مورد پروژه‌های حفاظت و بازسازی اکوسیستم‌های آبی صدق می‌کند، اما در مورد پروژه‌های منابع آب CE نیز کاربرد دارد. به علاوه، با درگیر شدن CE در برنامه‌ریزی‌های حوضه‌های آبریز باید دیدگاهی از مسائل آب و منابع ارضی وابسته به آن داشته باشد.

برنامه‌کنترلی^۱ CE از دستورالعمل‌های توسعه پایدار تبعیت می‌کند، هم از طریق سهم آن در مدیریت حوضه‌های آبریز و هم نظرخواهی از مردم. این دو مورد به عنوان نیازهای اولیه تصمیم‌گیری برای اجرای پروژه‌ها مطرح هستند. عواملی که در این بررسی‌ها مورد نظر هستند (علاوه بر اقتصادی) شامل حفاظت، زیبایی، زیست محیطی، افزایش تالاب‌ها، آثار تاریخی، ماهی‌ها و حیات وحش، کاهش خطر سیل، ارزش سیلاب‌دشت، کاربری اراضی، حمل و نقل آبی، پیشروی و پسروی سواحل، تفریحات آبی، تأمین و حفاظت آب، کیفیت آب، نیازهای انرژی، امنیت، تولید غذا و پوشاک، نیازهای مواد معدنی، مالکیت اراضی و به طور کلی نیازها و رفاه مردم می‌شود. ارزیابی‌ها و تبادلات با استفاده از بهترین قضاوت حرفه‌ای و با توجه به نظر مردم، گروه‌های محیط زیست و آژانس‌های ایالتی و محلی صورت می‌گیرد.

نتیجه‌گیری

سیستم‌های پایدار منابع آب، آن‌طوری که مورد نظر ماست عبارتند از:
"سیستم‌های منابع آبی که طراحی و مدیریت شده‌اند تا اهداف جامعه را در حال حاضر و آینده، کاملاً برطرف کنند، در حالی که جامعیت^۲ اکولوژیک، زیست محیطی و هیدرولوژیک خود را حفظ می‌کنند."

این سیستم‌ها باید طوری برنامه‌ریزی و طراحی و مدیریت شوند که زندگی در تمام سطوح بیولوژیک آن پویا و فعال است و آب و منابع مرتبط با آن به مرور زمان به طور جبران‌ناپذیری کاهش نمی‌یابند. این مسئله باعث ایجاد محدودیت‌هایی در هر مرحله از توسعه می‌شود. از برنامه‌ریزی پروژه تا بهره‌برداری و مدیریت نهایی در قالب سیستم اجتماعی و تکنیکی آن.

بحث‌های پایداری مطالب جدیدی نیستند و پایداری نیز یک مفهوم جدید نیست. ولی تمایل به مدیریت پایدار منابع آب مسلماً از این واقعیت سرچشمه می‌گیرد که بعضی از فعالیت‌هایی که ما سرنشینان این زمین، انجام می‌دهیم ممکن است خسارت‌های جبران‌ناپذیری وارد کند. این خسارت‌ها اثرات بدی نه تنها بر زندگی فعلی ما که بلکه بر آنهایی که بعد از ما زندگی خواهند کرد می‌گذارد.

در بسیاری از موارد، اهداف کلی حفاظت محیط زیست و منابع طبیعی و کاهش فقر و بی‌عدالتی اقتصادی به طور همزمان وجود دارند و متقابلاً همدیگر را تقویت می‌کنند. بهرحال، همیشه عقاید متفاوتی راجع به نحوه برآورده کردن این اهداف وجود دارد. باید بین عقاید متضاد و اهداف تبادل نظر باشد. چالش برای رهبران سیاسی و مدیران حرفه‌ای منابع این است که بهترین موقعیت‌ها را به وجود آورند، در عین حالی که آگاهنده‌ها برای دست‌یابی به مدیریت پایدار منابع باید گاهی تصمیم‌گیری‌های بسیار سختی را انجام دهند.

واضح است که بسیاری از سؤالات بی‌جواب در رابطه با توسعه و مدیریت پایدار هر سیستم مجموعه هستند. افراد حرفه‌ای باید در داخل مجموعه یک محل یا منطقه کار کنند. همکاری موفقیت‌آمیز با مردم آگاه و مسئول می‌تواند منجر به استفاده بهتر از منابع شود و از فناوری‌های خلاق، مناسب و پایدار برای بررسی مسائل آب آن محل یا منطقه استفاده خواهد شد.

★ Locks, D.P., Stakhiv, E.Z., Martin, L.R. (2000).

"Sustainable Water Resources Management", Jour. Of Wat. Resou. Plan. and Manag., 43-47

1- Regulatory

2- Integrity

- 1- Albertson, M. L. (1995). " *Appropriate Technology for Sustainable Development.* ", proc., ASCE Div. of Water Resour. Plng. and Mgmt. Nat. Conf., ASCE, Reston, Va.
- 2- ASCE Task Committee for Sustainability Criteria. (1998). " *Sustainability Criteria for Water Resource Systems*", Div. of Water Resour. Plng. and Mgmt., ASCE, Reston, Va.
- 3- da Cunha, L. V. (1989). " *Sustainable Development of Water Resources.* ", proc., Int. Symp. on Integrated Approaches to Water Pollution Problems, Lisbon.
- 4- Engelman, R., and LeRoy, P. (1993). " *Sustaining Water : Population and Future of Renewable Water Supplies.* ", Population and Environment Program, Population Action International, Washington, D.C.
- 5- Galloway, Jr., G. E. (1994). " *Floodplain Management : A Present and 21st Century Imperative.* ", Sharing the Challenge : The Next Steps : Water Resour. Update, 97, 4-8.
- 6- Gleick, P. H., Loh, P., Gomez, S., and Morrison, J. (1995). " *California Water 2020 : a Sustainable Vision.* ", Pacific Institute for Studies in Development, Environment, and Security, Oakland, Calif.
- 7- Holling, C.S. (1978). " *Adaptive Environmental Assessment and Management.* ", Wiley, New York.
- 8- Hufschmidt, M. M., and Tejwani, K. G. (1993). " *Integrated Water Resources Management : Meeting the Sustainability Challenge.* ", UNESCO IHP Humid Tropics Programme Series, No. 5, UNESCO, Paris.
- 9- New Directions in Water Resources Planning for the U.S Army Corps of Engineers. (1999). National Research Council, National Academy Press, Washington, D.C.
- 10- Stakhiv, E. Z. (1999). " *USACOE Civil Works Environmental Program : Value to the Nation* ", (www.wrsc.usacc.army.mil/wr/>(March).
- 11- Sustainable America : A New Consensus. (1996). President's Council on Sustainable Development, Washington, D.C
- 12- U.S. Army Corps of Engineers. (1999). " *Sustainable Development Concepts, Goals and Relevance to the Civil Works Program.* " IWR Rep. 99-PS-1, Washington, D.C.
- 13- U.S. Water Resources Council (1983). Economic and Environmental Principles and Guidelines for Water and Related Land Resources Implementation Studies, Washington, D.C.
- 14- WCED (World Commission on Environment and Development). (1987). " *Our Common Future* (" *The Brundtland report* "). Oxford University Press, Oxford, U.K.