

مجموعه «آشنایی با مدیریت آب زیرزمینی با رویکرد یکپارچه»

(۱)

## یکپارچه‌نگری و چارچوب مدیریت آب زیرزمینی



# یکپارچه‌نگری و چارچوب مدیریت آب زیرزمینی

نوشتار حاضر ترجمه‌ای است از:

Module 1: **IWRM and Groundwater Management Framework. In Groundwater Management in IWRM.** Training Manual. Cap-Net, 2010.

طراحی و صفحه‌بندی: دبیرخانه اندیشکده تدبیر آب ایران

چاپ اول: بهمن ۹۷

کلیه حقوق این مقاله، محفوظ و متعلق به اندیشکده تدبیر آب ایران است. استفاده از مطالب با ذکر مأخذ بلامانع است. دیدگاه‌های طرح‌شده 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](http://www.iwpri.ir)





## پیشگفتار مجموعه «آشنایی با مدیریت آب زیرزمینی با رویکرد یکپارچه»

آب زیرزمینی در بسیاری از کشورها برای معیشت و سلامت مردم، اهمیت حیاتی دارد، چرا که غالباً منبع اصلی تأمین آب به شمار می‌آید. افزون بر این، به طور گسترده‌ای برای کشاورزی آبی و صنعت بهره‌برداری می‌شود. این وضعیت به ویژه در مناطق خشک که آب سطحی، کمیاب یا فصلی است، و نیز در نواحی روستایی با جمعیت‌های پراکنده مصداق دارد. تغییر اقلیم احتمالاً وابستگی به آب زیرزمینی را به عنوان یک سپر محافظ در برابر خشکسالی و عدم قطعیت فزاینده در موجودی آب سطحی افزایش خواهد داد.

با این همه، هنوز هم عمیقاً با فهم نادرست روبرو است؛ آنچنان که باید ارزش آن شناخته نشده، مدیریت ضعیفی بر آن حاکم است و به قدر کافی حفاظت نمی‌شود. سیستم‌های آب زیرزمینی در قرن بیستم، در نتیجه بهره‌برداری زیاد برای تأمین آب شهری و کشاورزی آبی، و تغییرات تمام‌عیار در کاربری اراضی در بسیاری از پهنه‌های تغذیه آب زیرزمینی، از حالت طبیعی خود خارج شده‌اند. نگرانی‌ها درباره پایداری منابع آب زیرزمینی، تنزل کیفیت و تأثیرپذیری منفی اکوسیستم‌های وابسته به آب زیرزمینی، افزایش یافته است. چالش شناسایی اقدامات لازم برای فراهم آوردن حکمرانی مناسب و تبدیل آنها به ترتیبات نهادی اثربخش برای مدیریت منابع آب زیرزمینی و حفاظت کیفی آنها نیز قابل ملاحظه است.

برخی دولت‌ها اصلاح مدیریت منابع آب را با رویکردی یکپارچه در دستور کار قرار داده‌اند. متأسفانه در این قبیل اصلاحات، به مدیریت آب زیرزمینی توجه شایسته مبذول نشده است. این در حالی است که یکی از بینش‌های بنیادی رویکرد یکپارچه در مدیریت منابع آب آن است که آب یک منبع (به هم پیوسته) است و بنابراین مستلزم کل‌نگری در مدیریت است. از این رو، آب زیرزمینی باید تمام و کمال منظور شود.

مجموعه «آشنایی با مدیریت آب زیرزمینی با رویکرد یکپارچه» بر اساس مطالعات موردی در افریقا و برگزاری تعدادی دوره‌های آموزشی، و با همکاری کپنت، شبکه آب زیرزمینی افریقا (AGW-Net) و تیم مشورتی مدیریت آب زیرزمینی (GWMATE) تهیه شده است.

این مجموعه در یازده فصل به شرح زیر سازماندهی شده است:

۱- یکپارچه‌نگری و چارچوب مدیریت آب زیرزمینی

۲- شناخت سیستم‌های آبخوان برای مدیریت آب زیرزمینی

۳- مدیریت یکپارچه آب زیرزمینی در عمل

۴- قوانین و مقررات آب زیرزمینی

۵- تخصیص و مجوز بهره‌برداری آب زیرزمینی

۶- ابزارهای اقتصادی و مالی در مدیریت آب زیرزمینی

۷- مشارکت ذینفعان در مدیریت آب زیرزمینی

۸- مدیریت کیفیت آب زیرزمینی

۹- پایش آب زیرزمینی

۱۰- آب زیرزمینی و تغییر اقلیم

۱۱- مدیریت اطلاعات و ارتباطات

نوشتار حاضر، نخستین عنوان از این مجموعه به شمار می‌آید. از هدف‌های مهم این مجموعه آموزشی، پرداختن به آب زیرزمینی با رویکرد یکپارچه در مدیریت منابع آب است. هدف نهایی، معرفی چارچوب گسترده‌تر مدیریت آب زیرزمینی به کارشناسان آب زیرزمینی و چالش‌های خاص مدیریت آب زیرزمینی به دیگر متخصصان آب است.

آب زیرزمینی از نظر فنی موضوعی پیچیده به شمار می‌آید. با این همه، متخصصان و مدیران آب باید به درک مشترکی برسند. این نوشتار می‌کوشد به تحقق این هدف کمک کند.

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	۱- مقدمه: چرا مدیریت آب زیرزمینی مهم است؟
۲	۲- رویکرد یکپارچه در مدیریت منابع آب چیست؟
۴	۲-۱- چارچوب کلی
۷	۲-۲- زمینه‌های تغییر
۷	۲-۳- محیط مساعد
۹	۲-۴- نقش‌های نهادی
۱۰	۲-۵- ابزارهای مدیریت
۱۱	۳- منابع آب زیرزمینی
۱۲	۴- مدیریت آب زیرزمینی
۱۴	۵- چرایی رویکرد یکپارچه در مدیریت آب زیرزمینی
۱۶	برای مطالعه بیشتر
۱۶	برای تمرین بیشتر

## هدف‌های یادگیری

- درک اصول و موضوعات کلیدی در رویکرد یکپارچه در مدیریت منابع آب و جایگاه آب زیرزمینی؛
- درک خصوصیات ویژه آب زیرزمینی در مقایسه با منابع آب سطحی؛
- شناخت چالش‌های مدیریت آب زیرزمینی و نیاز به رویکردهای جدید در پرداختن به مشکلات مدیریت منابع آب زیرزمینی؛
- تأکید بر مزیت‌های کلیدی گنجاندن مدیریت آب زیرزمینی در برنامه‌ریزی منابع آب در سطح ملی و حوضه آبریز

## ۱- مقدمه: چرا مدیریت آب زیرزمینی مهم است؟

### • اهمیت آب زیرزمینی

آب زیرزمینی برای بسیاری از کشورها اهمیت حیاتی دارد. در سطح جهان حدود ۲ میلیارد نفر، زارعان بی‌شمار و برخی مجتمع‌های صنعتی برای تأمین آب خود به آب زیرزمینی وابسته هستند. توسعه شتابان در چند دهه اخیر، با تأمین کم‌هزینه، و قابل اطمینان آب زیرزمینی در دوره خشکسالی و (عمدتاً) با کیفیت بالا، هم برای جمعیت شهری و روستایی و هم برای آبیاری کشت‌های پرارزش، منافع فراوان اجتماعی و اقتصادی را نتیجه داده است.

### • بهره‌برداری پایدار آب زیرزمینی

در سطح جهان، بهره‌برداری و مدیریت پایدار منابع آب، از هدف‌های غایی استراتژی‌های ملی آب شناخته می‌شود. پایداری آب زیرزمینی پیوند نزدیکی با مسائل خرد و کلان سیاستی تأثیرگذار بر بهره‌برداری آب و کاربری اراضی دارد، و یکی از چالش‌های عمده در مدیریت منابع طبیعی به شمار می‌آید. متأسفانه سرمایه‌گذاری در مدیریت و حفاظت منابع آب زیرزمینی، چندان جدی گرفته نشده است. پیشرفت‌های عملی در این حوزه، یک نیاز فوری است. به سبب گوناگونی ذاتی سیستم‌های آب زیرزمینی و وضعیت‌های اجتماعی-اقتصادی وابسته به آن، هیچ نقشه‌راه ساده‌ای برای اقدام وجود ندارد. بسیاری از کشورهای در حال توسعه، قبل از آنکه خیلی دیر شود نیاز دارند وابستگی اجتماعی-اقتصادی خود را به آب زیرزمینی درک، و برای تقویت تمهیدات نهادی و ظرفیت‌سازی نهادی برای ارتقای مدیریت آن سرمایه‌گذاری کنند.

تفکیک سنتی آب سطحی و آب زیرزمینی به لحاظ نهادی، از موانع بنیادی فهم و مفاهمه میان کارشناسان فنی، طراحان سیاست، مدیران اجرایی و مصرف‌کنندگان آب



است. این سابقه، از موانع درک فرایندها و پیامدهای برهم کنش آب زیرزمینی- آب سطحی به شمار می آید.

## ۲- رویکرد یکپارچه در مدیریت منابع آب چیست؟

رویکرد یکپارچه در مدیریت منابع آب، در پی آن است که بهره‌برداری، و مدیریت هماهنگ آب، اراضی، و منابع وابسته را به منظور حداکثر کردن رفاه اقتصادی و اجتماعی حاصل، به گونه‌ای عادلانه و بدون لطمه دیدن پایداری اکوسیستم‌های حیاتی محقق سازد.

این رویکرد شامل بهره‌برداری و مدیریت هماهنگ‌تر:

- اراضی و آب؛
- آب سطحی و آب زیرزمینی؛
- حوضه آبریز و محیط ساحلی و دریایی مجاور آن؛
- منافع بالادست و پائین دست است.

با این همه، رویکرد یکپارچه، تنها درباره مدیریت منابع فیزیکی نیست، بلکه اصلاح نظام‌های انسانی را نیز برای منتفع شدن از این منابع مورد توجه قرار می‌دهد.

مبنای یکپارچه‌نگری در مدیریت منابع آب آن است که استفاده‌های مختلف از منابع آب به یکدیگر وابسته هستند. این موضوع برای همه ما مبرهن است. برای نمونه، تقاضای زیاد آب در آبیاری و آب‌های برگشتی آلوده‌شده ناشی از کشاورزی، به معنای آن است که آب شیرین کمتری برای استفاده شرب یا صنعت وجود خواهد داشت؛ فاضلاب آلوده شهری و صنعتی، رودخانه‌ها را آلوده و اکوسیستم‌ها را تهدید می‌کند؛ اگر قرار باشد آب در رودخانه برای حفاظت از زیستگاه ماهیان و اکوسیستم‌ها باقی بماند، آب کمتری را می‌توان برای آبیاری کشت‌ها برداشت کرد. نمونه‌های

فراوان دیگری از این مضمون پایه می‌توان برشمرد و نشان داد که چگونه استفاده بی‌ضابطه از منابع کمیاب آب، به هدررفت منابع و ناپایداری می‌انجامد.

**رویکرد یکپارچه** بدین معنا است که تمام استفاده‌های مختلف منابع آب، با هم در نظر گرفته می‌شوند. تصمیمات تخصیص و مدیریت آب، اثرات هر نوع استفاده را بر دیگر استفاده‌ها در نظر می‌گیرد. همچنین، هدف‌های غایی اجتماعی و اقتصادی، از جمله تحقق توسعه پایدار به حساب آورده می‌شود. این گفته همچنین به معنای اطمینان از سیاست‌گذاری منسجم درباره آب در تمام بخش‌ها است. دایره این مفهوم پایه در رویکرد یکپارچه، به گنجاندن تصمیم‌گیری مشارکتی نیز گسترش می‌یابد. گروه‌های مختلف آب‌بر (زارعان، جوامع محلی، طرفداران محیط‌زیست) می‌توانند بر استراتژی‌های توسعه و مدیریت منابع آب تأثیر بگذارند. این کار منافع دیگری را در پی خواهد داشت، چون بهره‌برداران آگاه، داوطلبانه درباره مسائلی مانند صرفه‌جویی آب و حفاظت حوضه دست به اقدام می‌زنند. این شیوه، بسیار اثربخش‌تر از تنظیم‌گری و نظارت مرکزی است.

**مدیریت** در گسترده‌ترین معنای آن به کار می‌رود. به بیانی دیگر، بر این مهم تأکید می‌کند که مانده تنها باید بر توسعه منابع آب تمرکز کنیم، بلکه باید آگاهانه بهره‌برداری از آب را مدیریت کنیم، به گونه‌ای که از استفاده پایدار بلندمدت برای نسل‌های آتی اطمینان یابیم.

بنابراین، مدیریت یکپارچه منابع آب یک فرایند روشمند برای توسعه پایدار، تخصیص و پایش استفاده از منابع آب در چارچوب هدف‌های اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی به شمار می‌آید. این رویکرد با رویکرد بخشی متمایز است که هنوز هم در بسیاری از کشورها حاکم است. وقتی مسئولیت تأمین آب شرب بر عهده یک دستگاه، آبیاری بر عهده نهادی دیگر و محیط‌زیست بر عهده نهادی دیگر قرار داشته

باشد، فقدان روابط میان‌بخشی به بهره‌برداری و مدیریت ناهماهنگ منابع آب می‌انجامد، و نتیجه آن، تعارض، اتلاف و نظام‌های ناپایدار است.

## ۲-۱- چارچوب کلی

موضوع اصلی در مدیریت یکپارچه منابع آب، تقویت چارچوب‌های حکمرانی آب برای تصمیم‌گیری شایسته در پاسخ به تغییر نیازها و شرایط است. هیچ نقشه‌راه ساده و جهان‌شمولی برای پیاده‌سازی رویکرد یکپارچه در مدیریت منابع آب وجود ندارد. با این همه، یک چارچوب کلی بر مبنای اصول دوبلین (کادر ۱-۱) و سه رکن پیش‌برنده پایداری: کارآیی اقتصادی، پایداری زیست‌محیطی و مساوات اجتماعی قابل‌پی‌ریزی است (شکل ۱-۱).

برای پیاده‌سازی رویکرد یکپارچه در مدیریت منابع آب، زمینه‌های کلیدی را که می‌توان درباره آنها دست به اقدام زد (مطابق شکل ۱-۱) عبارتند از:

- محیط مساعد- شامل سیاست، قوانین و مقررات، تأمین مالی و ایجاد انگیزه
- نقش‌های نهادی- طراحی الگوهایی که مدیریت در مقیاس آبخوان و حوضه آبریز، و تحقق منافع مرکزی- محلی، همکاری خصوصی- دولتی را امکان‌پذیر سازد.
- ابزارهای مدیریت- شامل ارزیابی منبع، مدیریت اطلاعات و تخصیص منبع و ابزارهای حفاظت.

## کادر ۱-۱- گزاره‌ها و اصول دوبلین

**اصل اول-** آب شیرین، یک منبع محدود و آسیب‌پذیر است، و برای تداوم حیات، توسعه و محیط‌زیست اهمیت اساسی دارد.

از آنجا که آب تداوم‌بخش حیات است، مدیریت اثربخش منابع آب نیازمند رویکرد جامع‌نگرانه است تا توسعه اجتماعی و اقتصادی را با حفاظت از اکوسیستم‌های طبیعی پیوند دهد. مدیریت اثربخش، میان کاربری‌های زمین و استفاده‌های آب در کل حوضه آبریز یا آبخوان پیوند برقرار می‌سازد.

**اصل دوم-** توسعه و مدیریت آب باید بر پایه رویکردی مشارکتی باشد، و مصرف‌کنندگان، برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران را در تمام سطوح شامل شود.

رویکرد مشارکتی مستلزم ارتقای آگاهی درباره اهمیت آب در میان سیاست‌گذاران و عموم مردم است. منظور این است که تصمیم‌گیری‌ها در پائین‌ترین سطح مناسب، با رایزنی کامل همگانی و دخالت مصرف‌کنندگان در برنامه‌ریزی و پیاده‌سازی پروژه‌های آب صورت گیرد.

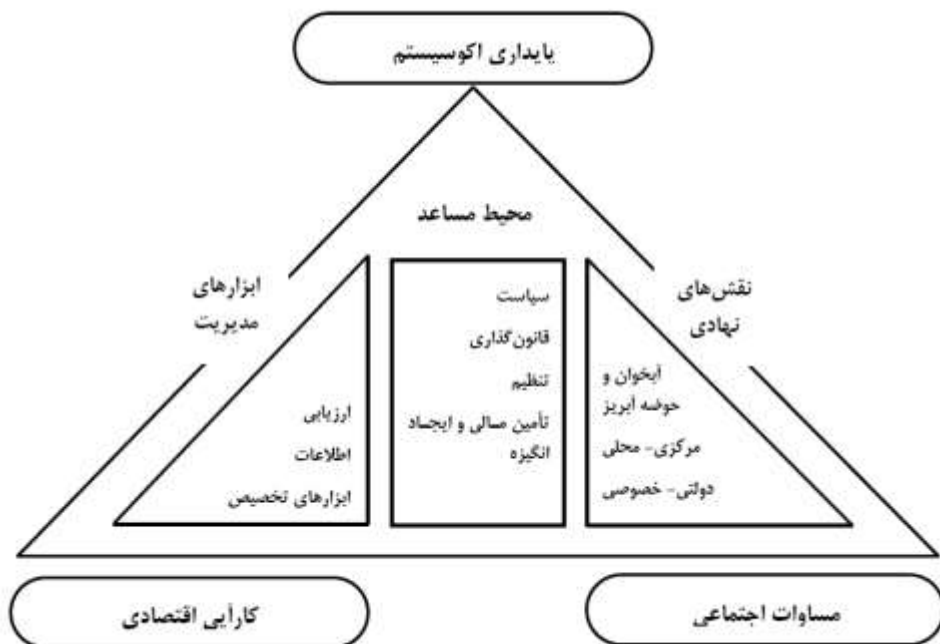
**اصل سوم-** زنان در تأمین، مدیریت و امنیت آب نقش محوری ایفا می‌کنند.

نقش محوری زنان به عنوان تأمین‌کنندگان و مصرف‌کنندگان آب و نگاهبانان زندگی به ندرت در ترتیبات نهادی توسعه و مدیریت منابع آب بازتاب یافته است. پذیرش و پیاده‌سازی این اصل مستلزم سیاست‌های راهگشا برای پرداختن به نیازهای خاص زنان و تجهیز و توانمندسازی زنان برای مشارکت در تمام سطوح در برنامه‌های مدیریت آب است، از جمله تصمیم‌گیری و پیاده‌سازی به شیوه‌هایی که آنان تعریف می‌کنند.

**اصل چهارم-** آب در تمام مصارف رقیب خود، دارای ارزش اقتصادی است و باید کالایی اقتصادی شناخته شود.

در این اصل ضروری است نخست حق پایه تمام انسان‌ها به بهره‌مندی از آب سالم و دفع بهداشتی فاضلاب با قیمتی در حد توان پرداخت به رسمیت شناخته شود. ناکامی گذشته در به رسمیت شناختن ارزش اقتصادی آب، به استفاده اسرافکارانه آب و خسارت‌آفرین برای محیط‌زیست منجر شده است. مدیریت آب به عنوان کالایی اقتصادی راه مهمی برای تحقق استفاده کارآ و عادلانه، و تشویق به کاهش مصرف و حفاظت از منابع آب به شمار می‌آید.

شکل ۱-۱- مثلث پیاده‌سازی رویکرد یکپارچه در مدیریت منابع آب



این سه زمینه برای پیاده‌سازی رویکرد یکپارچه اهمیت اساسی دارند و محرک اصلاحات در کشورها در تمام مراحل نظام برنامه‌ریزی و مدیریت آب به شمار می‌آیند. این فرایند معمولاً با تدوین سیاست جدید آب برای انعکاس اصول مدیریت پایدار منابع آب آغاز می‌شود. عملی کردن این سیاست نیازمند اصلاح حقوقی آب و نهادهای آب است. این فرایند ممکن است طولانی باشد و به رایزنی‌های گسترده با دستگاه‌های ذیربط و ذینفعان نیاز داشته باشد.

پیاده‌سازی رویکرد یکپارچه، به بهترین شکل در یک فرایند گام به گام انجام می‌گیرد؛ برخی تغییرات باید فوری صورت گیرند و برخی دیگر نیز به چندین سال برنامه‌ریزی و ظرفیت‌سازی نیاز دارند.

## ۲-۲- زمینه‌های تغییر

در پیش گرفتن رویکرد پایدارتر و یکپارچه‌تر در مدیریت و توسعه منابع آب نیازمند تغییر در زمینه‌های گوناگون و سطوح مختلف است. این کار ممکن است متهورانه باشد، اما باید به یاد داشت که تغییر تدریجی، در مقایسه با تلاش برای تعمیر کامل کل سیستم در یک گام، نتایج پایدارتری را به دست خواهد داد. در هنگام شروع فرایند تغییر باید به پرسش‌های زیر اندیشید:

- برای رسیدن به اهداف توافق‌شده، چه تغییراتی باید صورت گیرد؟
- با توجه با وضعیت کنونی اجتماعی، سیاسی، و اقتصادی، در چه زمینه‌هایی امکان تغییر وجود دارد؟
- ترتیب منطقی تغییرات چیست؟ نخست باید چه تغییراتی صورت گیرد تا تغییرات دیگر امکان‌پذیر گردد؟

وقتی چگونگی مدیریت آب در آینده مورد توجه قرار می‌گیرد، زمینه‌های گوناگونی وجود دارد که برنامه‌ریزان می‌توانند در آنها دست به تغییرات بزنند (کادر ۱-۲).

## ۲-۳- محیط مساعد

محیط مساعد عبارت است از سیاست، قوانین، و نظام تأمین مالی. فرایندهای تقنین زمان طولانی وقت می‌برند، غالباً چندین سال و تغییرات به‌گندی صورت می‌گیرد. قانونگذاری غالباً از نظر پاسخ به تغییرات دینامیک در وضعیت منابع آب و جامعه عقب است.

## کادر ۱-۲- سیزده زمینه کلیدی تغییر در مدیریت منابع آب

### محیط مساعد

- ۱- سیاست‌ها- پی‌یزی هدف‌های استفاده، حفاظت و کاهش مصرف آب.
- ۲- چارچوب حقوقی- قواعدی که باید برای تحقق سیاست‌ها و هدف‌ها به کار بسته شوند.
- ۳- تأمین مالی و ایجاد انگیزه- تخصیص منابع مالی برای تأمین نیازهای آب.

### نقش‌های نهادی

- ۴- طراحی یک چارچوب نهادی- شکل‌ها و کارکردها.
- ۵- ظرفیت‌سازی نهادی- توسعه منابع انسانی.

### ابزارهای مدیریت

- ۶- ارزیابی منابع آب- شناخت منابع و نیازها.
- ۷- برنامه‌های مدیریت یکپارچه منابع آب- ترکیب گزینه‌های توسعه، بهره‌برداری از منبع و برهم‌کنش انسانی.
- ۸- مدیریت تقاضا- استفاده از آب با کارایی بیشتر
- ۹- ابزارهای تغییر اجتماعی- دغدغه‌مندسازی جامعه مدنی درباره آب.
- ۱۰- حل تعارض- مدیریت اختلافات، اطمینان از تقسیم آب
- ۱۱- ابزارهای تنظیمی- تخصیص و حدود مصرف آب
- ۱۲- ابزارهای اقتصادی- استفاده از ارزش و قیمت در راستای کارایی و مساوات
- ۱۳- مدیریت و تبادل اطلاعات- ارتقای دانش برای مدیریت بهتر آب.

معمولاً قوانین و مقررات وابسته به آن که بر منابع آب تأثیر دارند، در بخش‌های مختلفی یافت می‌شوند و راه و رسم‌های عرفی بر پیچیدگی این وضعیت می‌افزایند. قوانین و مقررات محیط‌زیستی، مقررات تخلیه فاضلاب، قوانین و مقررات تأمین آب، تأسیسات آبی و مقررات حفر چاه غالباً ناهماهنگ هستند و به دست نهادهای مختلف در زمان‌های مختلف تهیه می‌شوند. هدف فراگیر فرایند اصلاح حقوقی، اطمینان از این است که هدف‌های کلیدی سیاست می‌تواند از پشتوانه قانون برخوردار شود و میان

قوانین و مقررات در تمام بخش‌هایی که بر منابع آب تأثیر می‌گذارند همخوانی وجود دارد. برخی از هدف‌های کلیدی محیط مساعد عبارت است از:

- تعیین دولت به عنوان «امانت‌دار مردم» درباره منابع آب و یک وزارتخانه منتخب به عنوان مرجع مدیریت منابع آب و دستگاه تنظیم‌گر
- به رسمیت شناختن کنوانسیون‌ها و توافقات بین‌المللی شامل پروتکل‌های فرامرزی، برای نمونه کنوانسیون رامسر و پروتکل‌های آبراهه‌های مشترک
- پی‌ریزی ساز و کارهای تخصیص اثربخش آب شامل پشتیبانی تصمیم در موضوع اولویت‌بندی؛ برای نمونه درباره استفاده خانگی و نیاز محیط‌زیست
- پی‌ریزی ساز و کارهای مدیریت آلودگی، هماهنگی با قوانین و مقررات محیط‌زیستی، برای نمونه دسته‌بندی پیکره‌های آبی، استانداردهای تخلیه و استانداردهای پایش
- پی‌ریزی بنیاد حقوقی برای اصلاح نهادی، برای نمونه مدیریت در مقیاس حوضه آبریز، کمیته‌های منابع آب، دولت به عنوان فراهم‌آورنده بسترهای لازم نه به عنوان تأمین‌کننده خدمات

## ۲-۴- نقش‌های نهادی

نهادها و دستگاه‌های دولتی، مراجع محلی، بخش خصوصی، سازمان‌های جامعه مدنی و همیاری‌ها بر روی هم چارچوب نهادی را پدید می‌آورند که در حالت ایده‌آل باید متناسب با پیاده‌سازی سیاست و تمهیدات حقوقی نظام پیدا کنند. در هر دو حالت، اصلاح نهادهای کنونی مدیریت آب یا تشکیل نهادهای جدید، با چالش اثربخش ساختن آنها روبرو خواهیم بود و این کار نیازمند ظرفیت‌سازی است. آگاهی‌بخشی، مشارکت و رایزنی‌ها باید مهارت‌ها و درک تصمیم‌گیران، مدیران آب



و کارشناسان در تمام بخش‌ها را ارتقا دهد. هدف‌های کلیدی چارچوب نهادی عبارتند از:

- تفکیک کارکردهای مدیریت منابع آب از کارکردهای تأمین خدمات (آبیاری، تولید برقابی، تأمین آب و دفع بهداشتی فاضلاب) و تحکیم دولت در مقام امانت‌دار عمومی - بستر ساز نه تأمین‌کننده خدمات. این کار از تعارض منافع جلوگیری خواهد کرد و استقلال مالی را تقویت می‌کند.
- مدیریت منابع آب در داخل مرزهای حوضه آبریز، نه بر اساس تقسیم‌بندی اداری - سیاسی، واگذاری کارکردهای تنظیم‌گری و خدمات به پائین‌ترین سطح مناسب و میدان‌دادن به ذینفعان و مشارکت عمومی در برنامه‌ریزی و تصمیمات مدیریت.
- اطمینان از توازن میان گستره و پیچیدگی کارکردهای تنظیمی و مهارت‌ها و منابع انسانی مورد نیاز برای انجام آنها. برنامه ظرفیت‌سازی مستمر باید تهیه شود و مهارت‌های لازم فراهم گردد.
- تسهیل، تنظیم و تقویت مشارکت بالقوه بخش خصوصی در تأمین مالی و تأمین خدمات (آبیاری، تولید برقابی، تأمین آب و دفع بهداشتی فاضلاب).

## ۲-۵- ابزارهای مدیریت

سیاست‌ها و قوانین «برنامه بازی» را ترسیم می‌کنند؛ نقش‌های نهادی «بازیگران» را تعریف می‌کنند و آنچه باید انجام دهند، و ابزارهای مدیریت «صلاحیت‌ها و مهارت‌های لازم برای بازیگران» را مشخص می‌کنند. مسائل منابع آب در یک کشور تعیین می‌کند کدام یک از ابزارهای مدیریت مهم‌ترین ابزار خواهد بود و در تلاش‌ها در کجاها باید تمرکز یابد. مسائلی مانند ریسک‌های سیل، کمیابی آب، آلودگی، کاهش آب زیرزمینی، تعارضات بالادست/ پائین‌دست، فرسایش و رسوب همگی

نیازمند ترکیب ویژه ابزارهای مدیریت خواهند بود تا اثربخش به آنها پرداخته شود. هدف‌های کلیدی ابزارهای مدیریت عبارتند از:

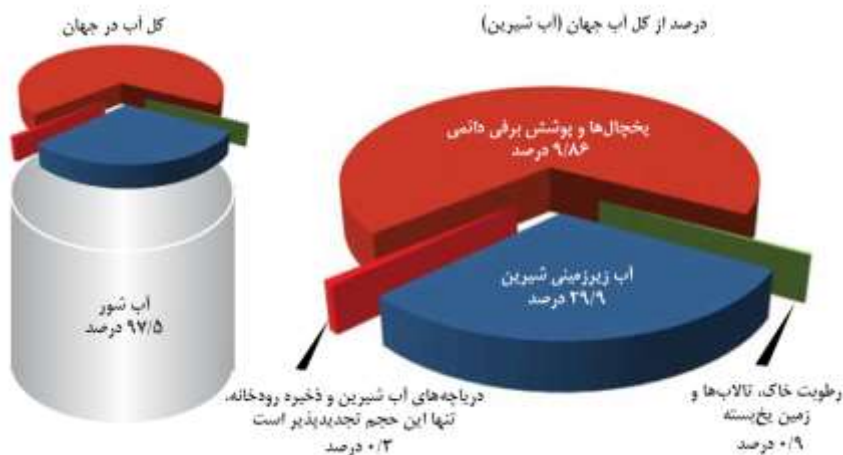
- دایرکردن خدمات هیدرولوژیکی و هیدروژئولوژیکی متناسب با وضعیت منابع آب و مسائل کلیدی منابع آب؛
- دایرکردن پایگاه دانش منابع آب بر اساس پایش و ارزیابی‌های منابع آب، و تکمیل آن با مدل‌سازی (در صورت ضرورت)، و در دسترس عموم قرار دادن اطلاعات به عنوان بخشی از آگاهی‌بخشی عمومی؛
- دایرکردن ساز و کار تخصیص آب، و نظام صدور مجوز برداشت و تخلیه فاضلاب و پایگاه داده‌های مربوطه؛
- فراهم آوردن ظرفیت‌های سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی و توسعه مهارت‌ها در ارزیابی ریسک، ارزیابی‌های زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی؛
- فراهم آوردن ظرفیت‌ها در مدیریت تقاضا، از جمله در استفاده از ابزارهای اقتصادی؛ و
- توسعه منابع انسانی و ظرفیت‌سازی متناسب با منابع آب و مسائل نهادی.

### ۳- منابع آب زیرزمینی

آب زیرزمینی از اجزای بسیار مهم منابع جهانی آب شیرین به شمار می‌آید (شکل ۱-۲). ۲۹/۹ درصد از منابع آب شیرین زمین و ۹۹ درصد منابع آب آبی را تشکیل می‌دهد. با این همه، آنچه از ذخیره آب زیرزمینی در دسترس استفاده قرار دارد، تنها در منافذ/حفره‌ها/ شکستگی‌های به هم پیوسته یافت می‌شود.

آب زیرزمینی معمولاً آهسته‌تر از آب سطحی واکنش نشان می‌دهد؛ فرایندها معمولاً طولانی‌تر هستند و بنابراین، تغذیه و ترمیم آلودگی زمان بسیار بیشتری طول می‌کشد. تفاوت‌های مهم مدیریت منابع آب زیرزمینی و مقایسه آب سطحی در جدول ۱-۱ خلاصه شده است.

شکل ۱-۲- اجزای تشکیل دهنده منابع جهانی آب



#### ۴- مدیریت آب زیرزمینی

آب زیرزمینی و آب سطحی پیوندهای نزدیکی با یکدیگر دارند و در رویکرد یکپارچه باید به عنوان یک منبع واحد مدیریت شوند. هدف مدیریت منابع آب عمدتاً توسعه پایدار این منبع برای استفاده کنندگان گوناگون است. یکی از مسائل کلیدی درباره پایداری آب زیرزمینی، برقراری توازن میان منابع موجود و تقاضاهای رو به افزایش آب است. بدین منظور، هدف‌گذاری مدیریت منابع درباره موضوعات زیر بسیار مهم هستند:

الف. برقراری توازن میان تغذیه و برداشت، که تأکید اصلی در مدیریت آب زیرزمینی به شمار می‌آید (شکل ۱-۳).

ب. حفاظت آب زیرزمینی در برابر آلودگی

جدول ۱-۱- مقایسه ویژگی‌های آب زیرزمینی و آب سطحی

منابع و مخازن آب سطحی	منابع آب زیرزمینی و آبخوان‌ها	ویژگی
<b>خصوصیات هیدرولوژیکی</b>		
کوچک تا متوسط	خیلی بزرگ	ذخیره
محدود به پیکره‌های آب	نسبتاً نامحدود	محدوده منبع
متوسط تا زیاد	خیلی کم	سرعت جریان
عمدتاً چند هفته / چند ماه	معمولاً چند دهه / چند قرن	زمان ماندگاری
معمولاً زیاد	معمولاً کم	آسیب پذیری در برابر خشکسالی
برای مخازن زیاد است	کم و موضعی	تلفات تبخیر
هزینه پائین تر و غالباً عدم قطعیت کمتر	هزینه زیاد و عدم قطعیت قابل توجه	ارزایی منبع
متوسط	با تأخیر و پراکنده	اثرات برداشت
متغیر	معمولاً (ولی نه همیشه) بالا	کیفیت طبیعی
تا اندازه زیادی حفاظت نشده	حفاظت طبیعی متغیر	آسیب پذیری در برابر آلوده شدن
عمدتاً گذرا	غالباً زیاد	استمرار آلودگی
<b>عوامل اجتماعی - اقتصادی</b>		
زیبایی شناختی، پیش بینی پذیر	افسانه‌ای، پیش بینی ناپذیر	تصور عمومی
غالباً زیاد	معمولاً کم	هزینه توسعه
بیشتر از آنچه غالباً فرض می شود	کمتر از آنچه غالباً تصور می شود	ریسک توسعه
تا اندازه زیادی دولتی	دولتی و خصوصی	سبک توسعه

## ۵- چرایی رویکرد یکپارچه در مدیریت آب زیرزمینی

مدیریت پایدار منابع آب نمی‌تواند تنها با پرداختن به مدیریت آب سطحی محقق شود، بلکه باید شامل آب زیرزمینی باشد. رویکرد جدید بر پایه اصول یکپارچه‌نگری در مدیریت منابع آب برای حکمرانی و مدیریت منابع آب زیرزمینی لازم است. رویکرد یکپارچه در مدیریت منابع آب به مسائل کلیدی زیر می‌پردازد:

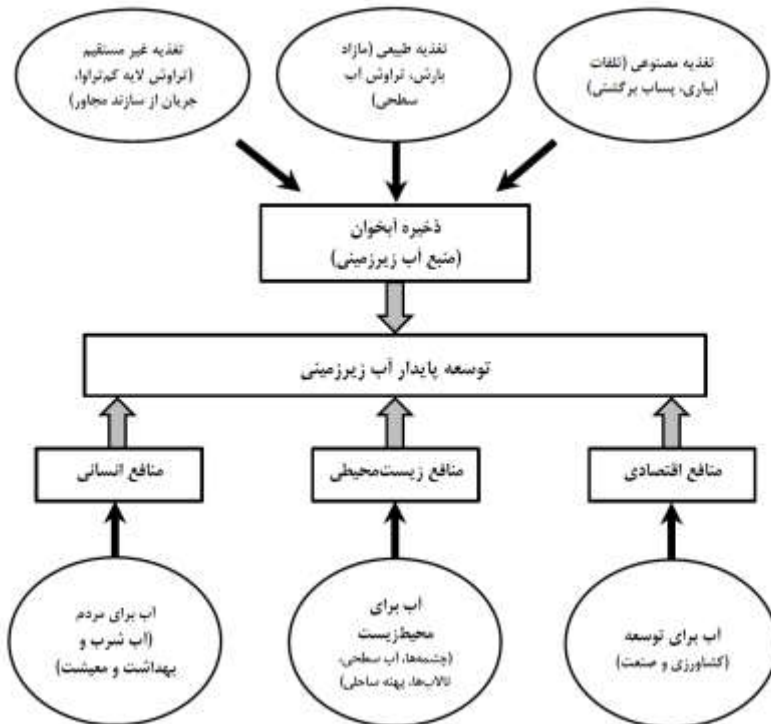
مدیریت منابع آب در یک حوضه باید هم آب سطحی و هم آب زیرزمینی را به حساب آورد، چون:

- تغذیه آب زیرزمینی، از بهره‌برداری آب سطحی تأثیر می‌پذیرد؛
  - حجم قابل توجهی از جریان پایه آب سطحی در پائین دست ممکن است از آب زیرزمینی تشکیل شود- به ویژه در دوره‌های کم‌جریانی؛
  - آب زیرزمینی در زمان خشکسالی قابل اتکاتر از آب سطحی است؛
  - آلوده شدن آب زیرزمینی می‌تواند چندین قرن باقی بماند. در نتیجه، موجودی منابع آب برای نسل‌های آتی کاهش می‌یابد.
- رویکردی که در مدیریت آب زیرزمینی در پیش گرفته می‌شود، در هر برهه‌ای از زمان تا حد زیادی به شناخت، و برهم‌کنش عوامل زیر بستگی خواهد داشت:
- اندازه و پیچیدگی منبع آب زیرزمینی؛
  - میزان خشکی اقلیم و نرخ تغذیه آبخوان و تجدیدشوندگی منبع؛
  - مقیاس برداشت آب زیرزمینی و تعداد و نوع بهره‌برداران آب زیرزمینی؛
  - نقش اکولوژیکی و خدمات محیط‌زیستی وابسته به آب زیرزمینی؛
  - حساسیت و آسیب‌پذیری سیستم آبخوان به تنزل شرایط؛
  - نگرانی‌ها درباره کیفیت طبیعی آب زیرزمینی (خطر عناصر ردیاب و وجود آب شور)؛
  - سایر منابع موجود آب.

اصول دوبلین (کادر ۱-۱) تنها متوجه آب سطحی نیست و مدیریت آب زیرزمینی باید منطق در پیش گرفتن رویکرد یکپارچه را در مدیریت منابع آب به حساب آورد. رویکرد یکپارچه، موارد زیر را به رسمیت می‌شناسد:

- آب یک منبع محدود و آسیب‌پذیر است؛
- آب یک کالای اقتصادی است؛
- زنان نقش محوری در مدیریت آب ایفا می‌کنند؛ و
- توسعه و مدیریت آب باید مبتنی بر رویکرد مشارکتی باشد.

شکل ۱-۳- توسعه پایدار آب زیرزمینی



## برای مطالعه بیشتر

**Cap-Net**, 2005, IWRM Plans Manual. <http://www.cap-net.org/node/1515>

**Cap-Net**, 2008, IWRM for River Basin Organisations - training manual, <http://www.cap-net.org/node/1494> **GWP**, 2004, Catalyzing Change: A handbook for developing integrated water resources management (IWRM) and water efficiency strategies. ISBN: 91-974559-9-7.  
[www.gwpforum.org/gwp/library/Catalyzing\\_changefinal.pdf](http://www.gwpforum.org/gwp/library/Catalyzing_changefinal.pdf)

**GW•MATE**, 2002-2006, Briefing Notes 1 & 15.  
<http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/TOPICS/EXTWAT/0,,contentMDK:21760540~menuPK:4965491~pagePK:148956~piPK:216618~theSitePK:4602123,00.html>

**GWP ToolBox** C2.03, Groundwater management plans.  
[http://www.gwptoolbox.org/index.php?option=com\\_tool&id=30](http://www.gwptoolbox.org/index.php?option=com_tool&id=30)

**Hiscock, K.M., Rivett, M.O. & Davison, R.M.** 2002. Sustainable groundwater development. Geological Society, London, Special Publications, 193, 1-14. 0305-8719/02/\$15.00. The Geological Society of London 2002.

## برای تمرین بیشتر

۱- در یک گروه، درباره چگونگی اعمال اصول دوبلین در مدیریت آب زیرزمینی بحث کنید.

۲- جدول زیر را مطالعه کنید. در هر مورد، چگونگی پیاده‌سازی عملی مدیریت آب زیرزمینی و آب سطحی را توصیف کنید.

نمونه‌هایی از شرایط خاص هیدرولوژیکی که نیازمند رویکرد متفاوتی است

شرایط هیدروژئولوژیکی	ویژگی اصلی	توصیه
آبخوان‌های مهم با گسترش محدود در مقایسه با حوضه آبریز	آبخوان‌ها یا پیکره‌های آب زیرزمینی، به برنامه‌های مستقل مدیریت نیاز خواهند داشت.	در برنامه‌ها باید در نظر گرفته شود که تغذیه آب زیرزمینی ممکن است به جریان رودخانه بالادست وابسته باشد و جریان رودخانه در پائین دست ممکن است به ورودی از آبخوان وابسته باشد.
آبخوان کوآترنری وسیع و کم عمق در حوضه‌های آبریز قرار دارد.	پیوندهای آب سطحی-آب زیرزمینی (و مدیریت آنها) برای جلوگیری از بروز مشکلاتی مانند تحرک یافتن نمک در اثر پاکسازی زمین، ماندابی شدن خاک و شورشدن ناشی از کشاورزی آبی اهمیت زیادی دارد.	برنامه‌ریزی و مدیریت کاملاً یکپارچه اساسی دارد.
آبخوان عمیق و وسیع در نواحی خشک‌تر پدید می‌آید.	سیستم جریان آب زیرزمینی سیطره دارد، آب سطحی دائمی اندک است.	تأسیس سازمان حوضه آبریز مفید نیست. تعریف برنامه مدیریت آب زیرزمینی و مدیریت «تراز آبخوان» موجه تر است.
آبخوان‌های کوچک غلبه دارند.	مشخصه این محیط، عمق کم، توزیع پراکنده و پتانسیل کم است (برای نمونه بخش‌هایی از سپر قاره‌ای منطقه جنوب صحرای بزرگ افریقا)- این آبخوان‌ها برهم کنش محدودی با حوضه آبریز خواهند داشت.	ذخیره آب زیرزمینی برای توجیه برنامه‌ریزی و مدیریت جامع آب زیرزمینی کافی نیست. با توجه به اهمیت اجتماعی این آبخوان‌ها در تأمین آب روستایی، مناسب آن است که تلاش‌ها صرف طراحی بهینه چاه‌های آب شود تا آبدهی آنها و امنیت خشکسالی به حداکثر برسد، و محدودیت‌های ناشی از مشکلات بالقوه کیفیت طبیعی آب زیرزمینی شناسایی شود.