



توصیه هایی در مدیریت منابع آبهای زیرزمینی

پیشگفتار

امروز نقش و اهمیت ضوابط، معیارها و استانداردها و آثار اقتصادی ناشی از به کارگیری مناسب و مستمر آنها پیشرفت جوامع، تهیه و کاربرد آنها را ضروری و اجتناب ناپذیر ساخته است. نظر به وسعت دامنه علوم و فنون در جهان امروز، تهیه ضوابط، معیارها و استانداردها در هر زمینه به مجامع فنی - تخصصی واگذار شده است.

با در نظر گرفتن مراتب فوق و با توجه به شرایط اقلیمی و محدودیت منابع آب در ایران تهیه استاندارد در بخش آب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده و از این رو طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور وزارت نیرو برای نیل به این هدف با مشخص کردن رسته‌های اصلی مهندسی آب اقدام به تشکیل مجامع علمی - تخصصی با عنوان کمیته‌ها و زیر کمیته‌های فنی کرده که وظیفه تهیه این استانداردها را به عهده دارند.

استانداردهای مهندسی آب با در نظر داشتن موارد زیر تهیه و تدوین می‌شود:

- استفاده از تخصص‌ها و تجارب کارشناسان و صاحب‌نظران شاغل در بخش عمومی و خصوصی
- استفاده از منابع و مآخذ معتبر و استانداردهای بین‌المللی
- بهره‌گیری از تجارب دستگاههای اجرایی، سازمانها، نهادها، واحدهای صنعتی، واحدهای مطالعه، طراحی و ساخت
- ایجاد هماهنگی در مراحل تهیه، اجرا، بهره‌برداری و ارزشیابی طرحها
- پرهیز از دوباره کاریها و اتلاف منابع مالی و غیر مالی کشور
- توجه به اصول و موازین مورد عمل موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و سایر موسسات معتبر تهیه کننده استاندارد
- استانداردها ابتدا به صورت پیش نویس برای نظر خواهی منتشر شده و نظرات ارسالی پس از بررسی در کمیته تخصصی در نسخه نهایی منظور خواهد شد.

هدف از نشریه حاضر تهیه زمینه بحث و توجه به لزوم تدوین سیاست و مدیریت صحیح در زمینه بهره‌برداری از منابع آب زیر زمینی و حفظ و حراست آن است.

آب زیر زمینی به عنوان یک ماده طبیعی هم از نظر زیست محیطی و هم از نظر اقتصادی وهم از نظر دوام و بقاء زندگی و تلفیق اکوسیستمها دارای اهمیت فوق العاده و غیر قابل جایگزینی است. استفاده از این منبع حیاتی مستلزم اعمال مدیریت صحیح می‌باشد زیرا به طور مداوم تحت تأثیر استفاده بیش از حد و اثرات نامطلوب ناشی از آلودگی قرار دارد. به خصوص که آلودگی هم از طریق منابع شناخته شده و هم از طریق منابع ناشناخته مستمراً آنرا تهدید کرده و بر

روی منابع آب زیر زمینی تأثیر سوء دارد که عدم برنامه ریزی و عدم اعمال مدیریت صحیح برای نسل‌های آینده خطرناک و غیر قابل جبران خواهد بود.

امید است که کارشناسان و صاحب نظرانی که فعالیت آنها با این رشته از مهندسی آب مرتبط است، با توجهی که مبذول می‌فرمایند این پیش نویس را مورد بررسی دقیق قرار داده و با ارائه نظرات و راهنمایی‌های ارزنده خود طرح تهیه استانداردها را در تنظیم و تدوین نهایی متن یاری و راهنمایی فرمایند.

ترکیب اعضای کمیته

این نشریه توسط گروه تخصصی مدیریت و بهره‌برداری از آبهای زیرزمینی تهیه شده است که متعاقباً در کمیته آبهای زیرزمینی طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور مورد بررسی قرار گرفته است .

اسامی اعضای کمیته آبهای زیر زمینی به شرح زیر است :

دکترای آب و خاک	سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور	آقای رحیم اتحاد
فوق لیسانس زمین شناسی	طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور	خانم فیروزه امامی
فوق لیسانس زمین شناسی	کارشناس آزاد	آقای محمدحسین رشیدی
فوق لیسانس زمین شناسی و آب شناسی	دانشگاه پیام نور	آقای محمود صداقت
فوق لیسانس مهندسی آبهای زیرزمینی	مرکز تحقیقات منابع آب (تمآب)	آقای بیژن مهرسا

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	مقدمه
۱	۱- وضعیت منابع آب زیرزمینی ایران
۲	۲- اصول کلی مدیریت منابع آب زیرزمینی
۲	۱-۲ راهبردها
۲	۲-۲ سیاستهای کلی
۳	۳-۲ آمار و اطلاعات
۴	۴-۲ برنامه ریزی
۶	۵-۲ تخصیص منابع آب
۶	۶-۲ مجوزهای بهره برداری
۸	۷-۲ تغذیه مصنوعی منابع آب زیرزمینی
۱۰	۸-۲ حفاظت کمی و کیفی، کنترل و اندازه گیری
۱۰	۱-۸-۲ حفاظت کمی و کیفی
۱۱	۲-۸-۲ اندازه گیری و کنترل
۱۲	۹-۲ مبانی جلوگیری از آلودگی
۱۴	۱۰-۲ ارزیابی اثرات اجرای پروژه ها بر منابع آب زیرزمینی
۱۴	۱۱-۲ جنبه های اقتصادی
۱۵	۱۲-۲ قوانین و مقررات
۱۷	۱۳-۲ تحقیقات، آموزش و همکاریهای منطقه ای و بین المللی
۱۷	۱-۱۳-۲ تحقیقات
۱۸	۲-۱۳-۲ آموزش
۱۸	۳-۱۳-۲ همکاریهای منطقه ای و بین المللی

در کشور ما از دوران باستان استفاده از منابع آب برای مصارف شرب و کشاورزی عمدتاً متکی به بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی بوده و وجود قنوات دایر و خشک در تمام گستره ایران امروز، به خصوص در دشتهای خشک نواحی مرکزی: یزد، کرمان، خراسان و ... خود گواه بارز بر این موضوع است. از مقدار ۴۱۳ میلیارد متر مکعب متوسط سالانه ریزشهای جوی در کشور، کل حجم منابع آب قابل تجدید کشور ۱۳۰ میلیارد متر مکعب برآورد می‌شود که تقریباً $\frac{1}{3}$ آن را منابع آب زیرزمینی تشکیل می‌دهد.

باید متذکر شد که اهمیت منابع آب زیرزمینی در همه نقاط ایران یکسان نیست و با توجه به شرایط اقلیمی و محدودیت منابع آب سطحی در مناطقی از کشور، این منابع منحصر به فرد برای استمرار حیات و توسعه و عمران به شمار می‌آید.

۱- وضعیت منابع آب زیرزمینی ایران

بر اساس اطلاعات موجود میزان تخلیه منابع آب زیرزمینی کشور در سال ۱۳۵۷ حدود ۳۷ میلیارد متر مکعب بوده است که از آن سال تاکنون (۱۳۷۸) به طور متوسط سالی حدود یک میلیارد متر مکعب افزایش یافته است. بدیهی است بخشی از این افزایش ناشی از برداشتهای بی رویه غیر مجاز بوده (حدود ۵ میلیارد متر مکعب) و می‌توان حدس زد که بیشترین فشار در بهره‌برداری بی رویه در مناطقی بوده است که از یک منبع آب زیرزمینی تنها و یا عمده‌ترین منابع آب آن مناطق را تشکیل میداده و از طرف دیگر این افزایش برداشت در مناطقی که منابع آب زیرزمینی به لحاظ کمی و کیفی در مضیقه و مخاطره بوده است انجام گرفته است و در این شرایط منابع آب زیرزمینی کشور و مدیریت آن دارای مسائل و مشکلاتی به شرح زیر است:

- برداشتهای بی رویه و غیر مجاز که منجر به فزونی تخلیه از آبخوانها در مقایسه با تغذیه طبیعی آن شده است، کمیت و کیفیت منابع آب زیرزمینی را در معرض تهدید قرار داده است.
- عدم تناسب و تطابق الگوهای مصرف آب (کشاورزی، شرب و صنایع) با پتانسیل منابع آب زیرزمینی در مناطقی که منابع تأمین آب صرفاً و یا عمدتاً منحصر به آب زیرزمینی است فشار بر استفاده بی رویه از منابع آب زیرزمینی را تشدید کرده است.
- آلودگی ناشی از هجوم جبهه آب شور به آبخوانهای آب شیرین که عمدتاً ناشی از اضافه برداشت آب از آبخوانها در نواحی ساحلی و حاشیه کویر بوده و نیز آلودگی ناشی از دفع پسابهای شهری و صنعتی استفاده از منابع آب زیرزمینی در این مناطق را با محدودیت مواجه می‌کند.
- فقدان سیستم جمع‌آوری و پردازش داده‌های مربوط به کمیت و کیفیت آبهای زیرزمینی (سامانه‌های رفتار سنجی

کمی و کیفی) که بتواند اطلاعات به روز را در اختیار مدیران و تصمیم گیران قرار دهد، مدیریت مطلوب منابع آب زیرزمینی را با مشکل مواجه می‌کند.

- نارساییهای قانون توزیع عادلانه آب و آیین‌نامه اجرایی آن به‌خصوص در اجرا و در ارتباط با منابع آب زیرزمینی و نیز نارساییهای موجود در زمینه نظارت و کنترل، بر مدیریت کمی و کیفی آبهای زیرزمینی اثرات منفی دارد.

۲- اصول کلی مدیریت منابع آب زیرزمینی

۱-۲ راهبردها

- از آنجایی که آب زیرزمینی به عنوان یک منبع طبیعی بامعیارهای اقتصادی و اکولوژی مورد توجه قرار می‌گیرد لازم است در تدوین استراتژی آن نیز به امر حفاظت و بهره‌برداری معقول توجه ویژه مبذول شود و در شرایط متغیر محلی و منطقه‌ای دارای انعطاف لازم باشد.

- آلودگی آب زیرزمینی با آلودگی سایر منابع محیط زیست از جمله منابع آب سطحی، خاکها و جو مرتبط است، لذا برنامه‌ریزی حفاظت از آبهای زیرزمینی باید با برنامه‌ریزی حفاظت محیط زیست هماهنگی داشته باشد.

- اعمال معیارهای حفاظتی در جلوگیری از آلودگی آب زیرزمینی مورد استفاده بیش از حد مجاز از آن تأثیر بسزایی خواهد داشت و به عنوان ابزارهای اساسی در مدیریت آبهای زیرزمینی مورد استفاده قرار می‌گیرند. این معیارها شامل آماربرداری مستمر دوره‌ای از منابع آبهای زیرزمینی و پردازش آنها، تهیه برنامه‌های توسعه بهره‌برداری و یا حفاظت، کنترل آبهای زیرزمینی از نظر کیفیت و آلودگیهای صنعتی و تخلیه فاضلابها (رفتارسنجی کیفی) است.

۲-۲ سیاستهای کلی

به منظور پیشگیری از برداشتهای بیش از حد مجاز و جلوگیری از آلودگی منابع آب زیرزمینی و در نهایت اعمال مدیریت مطلوب برای بهره‌برداری پایدار از این منابع، لازم است سیاستهای مدیریتی بلند و میان مدت تهیه و تدوین شود. اهم اصول کلی در تدوین سیاستها به شرح زیر بیان می‌شود:

- سیاستهای بلند مدت منابع آب زیرزمینی باید از جامعیت و قابلیت اجرا در تمام سطوح مدیریت منابع آب برخوردار باشد.

- تدوین سیاستهای مدیریت منابع آب زیرزمین باید در چارچوب سیاستهای تلفیقی آبهای سطحی و زیرزمینی انجام گیرد.

- سیاستها باید با سایر سیاستهای مدیریتی که به گونه‌ای با مسائل کمی و کیفی منابع آب زیرزمینی ارتباط دارد هماهنگ باشد.
- سیاست ملی آب زیرزمینی از نظر قانونی و سیاستگذاری و مقررات اداری لازم است فن آوریهای موجود و عوامل اقتصادی محیط هماهنگی داشته باشد و در مدیریت جامع آب لازم است جنبه‌های کمی و کیفی منابع به طور یکسان و هماهنگ مورد ملاحظه قرار گیرد.
- سیاستهای منابع آب زیرزمینی باید با توجه به شرایط طبیعی، اقتصادی و اجتماعی و تفاوت‌های منطقه‌ای و محلی از انعطاف لازم برخوردار باشد.
- سیاستهای کاربری اراضی باید لزوماً هماهنگ با تغذیه طبیعی و حفاظت آب زیرزمینی در مقابل آلودگی و بهره‌برداری بیش از حد تدوین شوند و در این ارتباط لازم است بین مسئولین آب و خاک هماهنگی لازم به عمل آید تا طرح استفاده از اراضی متناسب با منابع آب زیرزمینی تهیه شود.
- زمانی که آبخوان در اثر آلودگی یا مصرف بیش از حد مجاز در معرض خطر جدی قرار گیرد لازم است منطقه به عنوان منطقه بحرانی اعلام شود و در این راستا به منظور اجتناب از تخریب بیشتر و همچنین برای فراهم آوردن امکان احیای آبخوان باید تدابیر مناسبی از جمله تغییر در الگوی استفاده از منابع آب و مطالعه و اجرای تغذیه مصنوعی اتخاذ شود.
- جلوگیری از آلودگی اراضی در محدوده‌های دفع فاضلاب و مواد زاید جامد و ساماندهی مجدد کاربری اراضی در محدوده‌هایی که در معرض آلودگی قرار گرفته‌اند تا از اثرات منفی کاربری نامناسب اراضی بر منابع آب زیرزمینی جلوگیری شود.
- حسب مورد باید نسبت به فراهم آوردن شرایط تغذیه طبیعی و مصنوعی آبخوان در معرض خطر ناشی از کاربری نامناسب اراضی اقدام شود.

۳-۲ آمار و اطلاعات

نیازهای روز افزون به استفاده از منابع آبهای زیرزمینی از یک طرف و برنامه‌ریزی و اجرای پروژه‌های توسعه منابع آبهای زیرزمینی از طرف دیگر، جمع‌آوری اطلاعات و آمار صحیح و مستمر را ضروری می‌نماید.

اطلاعات و آمار پایه که به صورت خام در اختیار مدیریت قرار می‌گیرد پس از پردازش در برنامه‌ریزی پروژه‌ها استفاده می‌شود.

بهره‌گیری از آمار و اطلاعات پردازش شده نه تنها خط مشی بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی را در حال حاضر روشن می‌سازد بلکه به نحوه برنامه‌ریزی برای حفاظت و بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی و تأثیر آن بر محیط زیست در آینده نیز کمک می‌کند.

- اطلاعات و آمار جمع آوری شده باید پاسخگوی موارد زیر باشد:
- برای کدام دستگاه تصمیم گیرنده اطلاعات قابل استفاده است .
 - این اطلاعات و آمار برای چه هدف و تصمیمی جمع آوری شده است .
 - چگونه می توان از این اطلاعات در رفع مشکلات و مسائل آبی مناطق مختلف بهره گرفت .
 - مدیریت از اطلاعات و آمار جمع آوری شده به چه صورت و در چه زمانی استفاده می کند.
 - آمار جمع آوری شده تا چه میزان معرف وضعیت کمی و کیفی منابع آب بوده و میزان آسیب پذیری آن را از نظر اضافه برداشت و آلودگی نشان می دهد.

۴-۲ برنامه ریزی

برنامه ریزی آب را می توان به عنوان فعالیتی تعریف کرد که تعیین می کند برای جوابگویی به نیازها و استفاده از امکانات بالقوه منابع آب چه اقداماتی باید صورت گیرد و یا چه پروژه هایی باید به اجرا گذاشته شوند. برنامه ریزی برای توسعه و مدیریت منابع آب زیرزمینی باید در برگیرنده کلیه فعالیت های مربوط به آب در حوضه آبریز یک منطقه باشد.

- برنامه ریزی برای توسعه و مدیریت منابع آب زیرزمینی اساساً شرایط و واقعیت های پیچیده زیر است:
- منابع آب زیرزمینی و سطحی از نظر جنبه های کمی و کیفی اغلب در ارتباط با یکدیگر ارتباط دارند.
 - اختلاف در توزیع زمانی و مکانی آب ممکن است مسائل خاصی را ایجاد کند.
 - استفاده مختلف از منابع آب ممکن است در مواردی در تعارض با هم باشند.
 - برنامه ریزی و مدیریت منابع آب ممکن است منحصرأ به وسیله یک ارگان دولتی انجام نگیرد بلکه سازمانها و نهادهای مختلفی این وظیفه را انجام دهند که در این صورت احتمال دوباره کاری و یا تداخل وظایف وجود خواهد داشت.

- در برنامه ریزی برای توسعه و مدیریت منابع آب جنبه های مختلفی باید مد نظر قرار گیرد که اهم آن عبارتند از:
- الف - عوامل مؤثر در برنامه ریزی اعم از زیست محیطی، اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و...
 - ب - ساختار برنامه ریزی منابع آب و ارتباط آن با برنامه ریزی در دیگر بخشهای اقتصادی و توجه به ضرورت هماهنگی بین برنامه ریزی منابع آب و برنامه ریزی در سایر بخشها
 - پ - برنامه ریزی منابع آب در مقاطع زمانی مختلف

ت - فرآیند برنامه‌ریزی شامل :

- تعیین اهداف
 - تجزیه و تحلیل مسائل و مشکلات
 - تعیین چالش‌های عمده
 - تعیین سیاستهای راهبردی در بهره‌برداری و حفاظت از منابع آب زیرزمینی
 - تجزیه و تحلیل گزینه‌های مختلف با توجه چالشها و سیاستهای راهبردی
- انتخاب گزینه و یا ترکیبهایی از گزینه‌های مختلف با مشخص کردن راهکارهای لازم
- ث - تحلیل برنامه‌ریزی

هدف اصلی از برنامه‌ریزی منابع آب فراهم کردن اطلاعات کمی برای مقامات تصمیم‌گیرنده است به صورتی که آنها را قادر سازد تا از بین گزینه‌های مختلف اقدامات، بهترین و مناسبترین آنها انتخاب کنند. یکی از روشهایی که می‌تواند در نیل به هدف مذکور کمک مؤثری کند، روش تحلیل سیستم است. تهیه مدل‌های اقتصادی، فیزیکی و زیست‌محیطی نیز از دیگر راههای دستیابی به هدف مذکور به شمار می‌آید.

هنگامی که منابع آب زیرزمینی در اثر بهره‌برداری بی‌رویه از نظر کمی و کیفی مورد مخاطره قرار می‌گیرند، در مدیریت آن با استفاده از اصول رفتارسنجی، منابع مذکور به طور مستمر مورد ارزیابی و کنترل قرار می‌گیرند.

این ارزیابی و کنترل باید شامل موارد زیر باشد:

- وضعیت بهره‌برداری از آبخوان در گذشته و حال و پیامدهای آتی آن مشخص شود.
- آثار زیست محیطی و جنبه‌های اقتصادی و اجتماعی مدیریت در حفاظت منابع آب زیرزمینی مورد توجه قرار گیرد.
- در برنامه‌ریزی منابع آب زیرزمینی بویژه در درازمدت باید علاوه بر مصرف این منابع، توسعه و حفاظت آنها نیز در نظر گرفته شود.
- در مدیریت منابع آب زیرزمینی باید معیارهای کنترل آلودگی این منابع در درازمدت و فراهم آمدن شرایط بهبود کیفی آبهای زیرزمینی مد نظر قرار گیرد.

ج - روشهای برنامه‌ریزی و تخصیص منابع مالی

تا چند دهه گذشته معیار انتخاب طرحها برای اجرا، اساساً توجه فنی آنها بوده است. ولی امروزه علاوه بر آن عوامل دیگری مانند توجه اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی طرحها قبل از انتخاب مورد ارزیابی و توجه قرار می‌گیرد.

۵-۲ تخصیص منابع آب

در تخصیص بهینه منابع آب زیرزمینی برای مصارف مختلف لازم است سیاست مناسبی که در برگیرنده اهداف کوتاه و بلند مدت باشد اتخاذ شود و به رابطه بین تغذیه و تخلیه آبخوان توجه کافی مبذول شود. در تخصیص و بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی با نگرش به شرایط طبیعی و اقلیمی مناطق مختلف باید جنبه‌های زیست محیطی نیز مورد نظر قرار گیرد به این معنی که در مناطقی که کمیت و کیفیت آبخوان آسیب‌پذیر است لزوماً باید به اثرات سوء این بهره‌برداری بر شرایط طبیعی محیط زیست به خصوص در مناطق حفاظت شده توجه لازم مبذول شود.

علاوه بر موارد فوق رعایت اولویت برای مصارف مختلف نیز ضروری است. در این ارتباط خطوط کلی اولویت مطالعه و بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی به شرح زیر خلاصه می‌شود:

- مطالعه و بررسی کمی و کیفی منابع آب زیرزمینی موجود و توجه کافی به اکتشاف و استحصال منابع آب جدید
- افزایش بهره‌وری آبهای استحصالی و جلوگیری از تلفات و مصرف بی‌رویه آب
- تأمین آب مشروب سالم و بهداشتی برای جمعیت شهر نشین و روستاها
- تأمین آب مورد نیاز کشاورزی برای محصولات با ارزش افزوده بالا
- تأمین آب مورد نیاز بخش صنایع با توجه به استفاده مجدد از آبهای مصرف شده و رعایت اولویتهای مصرف آب در بخش شرب شهری و روستایی
- حفاظت منابع آب زیرزمینی از نظر کمی و کیفی

۶-۲ مجوزهای بهره‌برداری

بهره‌برداری از آبخوانها باید بر مبنای پروانه‌هایی که بر حسب نیازمندیها و ضرورت‌های مشخص و در چارچوب مسئولیتها و اختیارات نهادهای قانونی توسط مسئولین ذیصلاح صادر می‌شود، انجام گیرد. در زمینه صدور مجوزهای بهره‌برداری و پیشگیری از تخلفات احتمالی و رسیدگی به آن در صورت وقوع باید نظام کارآمد و مؤثری وجود داشته باشد. این نظام باید موجبات ارتقاء آگاهی مصرف کنندگان آب را برای جلوگیری از برداشتهای غیرمجاز و پیشگیری از آلودگی آب زیرزمینی فراهم کند. در مجوزهای صادره باید اطلاعات اساسی نظیر هدف، موقعیت، مدت، مشخصات فنی منبع، میزان دقیق بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی، چگونگی مصارف آن و وضعیت استفاده کنندگان با توجه به قوانین و مقررات موجود ذکر شود.

این مجوزها نباید موجب لوث مسئولیتهای مصرف کنندگان شده و بهره‌برداری از این منابع نباید منجر به اثرات نامطلوب در منابع آب زیرزمینی به لحاظ کمی و کیفی شود. در هر حال کنترل ضوابط مندرج در مجوزهای بهره‌برداری از وظایف و مسئولیتهای مدیریت منابع آب محسوب می‌شود.

در ارتباط با صدور مجوزهای بهره‌برداری باید پتانسیل منابع آب زیرزمینی با در نظر گرفتن جنبه‌های مختلف مربوط به آن از جمله شرایط زیست محیطی و محدودیت و ممنوعیت منطقه از نظر توسعه بهره‌برداری به صورت مرحله‌ای مورد بررسی قرار گیرد.

برای بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی در آبخوانهای ساحلی و نواحی حاشیه‌کوبرها و برای مقابله با هجوم آب شور ضمن اتخاذ تدابیر مناسب باید در پروانه‌های بهره‌برداری تمهیدات ویژه‌ای به منظور جلوگیری از وقوع این پدیده در آبخوان که ناشی از برداشت بی‌رویه و افت سطح آب زیرزمینی است، پیش‌بینی شود.

با توجه به تفاوت‌هایی که بین حفاریهای مطالعاتی و حفاریهای بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی وجود دارد توصیه می‌شود مراجع مسئول صدور مجوزهای بهره‌برداری و مطالعاتی مجزا از هم باشند ولی ارتباط نزدیکی بین آنان باید وجود داشته باشد و تبادل اطلاعات از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

در بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی با در نظر گرفتن مسائل اقتصادی و اجتماعی و برای مقابله با کمبود آب ممکن است طرحهایی به صورت استفاده تلفیقی از منابع آب سطحی و زیرزمینی ارائه شود. اینگونه طرحها باید براساس مطالعات امکان‌سنجی در طرحهای جامع گنجانده شوند و به این ترتیب بهره‌برداری معقول و نظام‌یافته‌ای از آب زیرزمینی توأم با منابع آب سطحی به‌عمل می‌آید.

در بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی توسط چاه باید وسایل آب‌سنجی و اندازه‌گیری سطح آب در چاهها نصب و براساس مجوزهای صادره مورد کنترل قرار گیرد و برای اشخاصی که بیش از مجوز بهره‌برداری، از آب زیرزمینی بهره‌برداری می‌کنند، جرایم مناسبی در نظر گرفته شود.

مجوزهای بهره‌برداری باید دارای اعتبار زمانی محدود بوده و پس از خاتمه آن براساس خصوصیات هیدروژئولوژیکی منطقه، تصمیم مقتضی در مورد تجدید پروانه بهره‌برداری اتخاذ شود.

در بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی برای مصارف مختلف باید به رابطه بین تغذیه و تخلیه و بیلان منابع آب زیرزمینی توجه کافی مبذول شود و برای مصارف شرب و بهداشت اولویت قائل شد.

مجوزها و تعرفه‌های مربوط به دفع فاضلاب باید به نحو کافی برای ایجاد انگیزه جهت جلوگیری از آلودگی منابع آب تنظیم شوند.

در مجوزهای بهره‌برداری باید نوع مصرف به صراحت قید شود و استفاده‌کننده نیز مجاز به تغییر آن نباشد. اشخاص حقیقی و حقوقی که مبادرت به حفاری و بهره‌برداری از آب زیرزمینی می‌کنند باید دارای صلاحیت علمی و فنی بوده و از تجهیزات لازم و کافی برخوردار باشند.

در صدور مجوزهای بهره‌برداری مسئولین مربوط باید به طور مستمر بیان بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی را مد نظر قرار داده و در صورت منفی بودن بیان اقدامات پیشگیرانه در مورد محدودیت صدور پروانه‌های بهره‌برداری به عمل آورند.

در صدور پروانه‌های بهره‌برداری با توجه به ویژگیهای منابع آب از جمله چاه و قنات لازم است فرمهای مخصوصی که شامل مشخصات این منابع باشد تهیه و در اختیار استفاده‌کنندگان قرارگیرد. هر مجوز بهره‌برداری باید با یک نقشه با مقیاس مناسب که موقعیت منبع آب کاملاً در آن مشخص شده همراه باشد.

۷-۲ تغذیه مصنوعی منابع آب زیرزمینی

منابع آب زیرزمینی دشتهای ایران حدود ۵۰ میلیارد متر مکعب برآورد شده است که قسمت اعظم آن توسط چاهها و قنات برای آبیاری بخش مهمی از زمینهای زیرکشت آبی و همچنین مصارف شرب و صنعت مورد استفاده قرار گرفته است. امکانات توسعه آن محدود به مناطقی نظیر غرب، خوزستان، چهارمحال بختیاری، دریاچه ارومیه و استانهای گیلان، مازندران و گلستان است که منابع آب سطحی نسبتاً غنی نیز دارند. سایر مناطق کشور فاقد امکانات قابل ملاحظه‌ای در زمینه توسعه بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی هستند. حتی در بیشتر مناطق فلات مرکزی و شرق ایران خصوصاً در مناطق یزد، کرمان، خراسان و استان مرکزی میزان برداشت از میزان تغذیه سالانه مخزن پیشی گرفته، مخازن زیرزمینی به علت حفر چاههای غیرمجاز و بهره‌برداری بی‌رویه بیش از ظرفیت در خطر نابودی قراردارند. البته با ممنوع کردن بهره‌برداری جدید از منابع آب زیرزمینی پیشگیری از این خطرات تا حدودی امکان‌پذیر است ولی شاید بهترین راه، مهار آبهای سطحی و استفاده از این آبها برای تغذیه آبخوانها باشد.

تغذیه مصنوعی آبهای زیرزمینی به طور خلاصه عبارتست از افزایش ظرفیت نفوذ آب باران یا آبهای سطحی به آبخوانها به کمک روشهایی از قبیل احداث تأسیسات مخصوص برای پخش آب در سطح زمین، تزریق از طریق چاهها و یا ایجاد تغییرات مناسب در شرایط طبیعی زمین.

نتایج اصلی تغذیه مصنوعی آبخوانها عبارتند از جبران اضافه برداشت از منابع آب، جلوگیری از اتلاف جریان سطحی و افزایش حجم آب زیرزمینی قابل برداشت در منطقه‌ای که مورد تغذیه قرار گرفته است.

روشهای معمول برای تغذیه مصنوعی آبهای زیرزمینی عبارتند از:

- استفاده از بستر رودخانه‌ها و آبراهه‌ها
- پخش سیلاب
- ایجاد کانال
- حفر گودالها
- استفاده از قناتهای قدیمی و متروکه
- بهره‌گیری از معدنهای قدیمی شن و ماسه
- استخرهای نفوذ
- چاههای تغذیه
- روشهای سنتی و بومی
- پمپاژ چاهها در نزدیکی جریانهای سطحی آب به منظور تسهیل نفوذ آب سطحی (تغذیه و اداری)

به طور کلی می‌توان گفت تغذیه طبیعی یک آبخوان بستگی به نوع، شدت و مدت بارندگی، شرایط زمین‌شناسی، پوشش گیاهی و... منطقه دارد.

هدف از تغذیه مصنوعی عبارتست از:

- جلوگیری از تخلیه کامل آبخوان
- استفاده از آبخوان به عنوان مخزن طبیعی
- استفاده از آبخوان به عنوان سیستم انتقال آب
- جلوگیری از خطرات حاصله ناشی از افت سطح آب زیرزمینی
- کمک به تصفیه طبیعی آب
- دفع بعضی از پسابهای مجاز

تغذیه مصنوعی به منظورهای مختلفی به کار می‌رود و در هر مورد باید بررسی اقتصادی و فنی انجام گرفته و مزایا و معایب هر یک از روشها به دقت مورد مطالعه قرار گرفته و براساس آنها بهترین راهکار انتخاب شود.

اجرای طرحهای تغذیه مصنوعی آب زیرزمینی باید زمانی انجام گیرد که براساس مطالعات نیمه تفصیلی، موقعیت هیدروژئولوژیکی، شرایط محیطی و کیفیت آب مناسب برای تغذیه آبخوان، میزان نفوذ آب از طریق تغذیه مصنوعی و اضافه برداشت از آبخوان مشخص شده باشد. برای تغذیه آبخوان از انهار همجوار یا دریاچه‌ها باید تدابیر لازم حفاظتی برای جلوگیری از آلودگی احتمالی آب زیرزمینی به کار برده شود.

برای مقابله و جلوگیری از هجوم آب شور در منابع آب زیرزمینی مجاور مناطق ساحلی باید تدابیر لازم به کار گرفته شود، به این معنی که در چنین مناطقی باید مقررات خاصی برای بهره‌برداری آب زیرزمینی و جلوگیری از پیشروی آب شور در آبخوان آب شیرین که ناشی از برداشت بیش از حد و پایین افتادن سطح آب زیرزمینی است، وضع شود.

۸-۲ حفاظت کمی و کیفی، کنترل و اندازه‌گیری

۱-۸-۲ حفاظت کمی و کیفی

به منظور حفاظت کمی منابع آب زیرزمینی ضرورت دارد پتانسیل آبخوان به صورت مستمر مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته و بیان آن مشخص و در اختیار مدیریت آب قرار گیرد. باید توجه داشت که در شرایط بیان منفی منابع آب زیرزمینی، برداشت از آبخوان موجب تخلیه ذخیره غیرقابل جبران خواهد شد بلکه می‌تواند با هجوم جبهه آب شور در تنزل کیفیت آب مؤثر افتد. برای شناخت آلودگیهایی که موجبات افت کیفی این منابع را فراهم می‌آورند باید به موارد زیر توجه خاص مبذول شود.

- کنترل آلودگیهای ناشی از فعالیتهای کشاورزی

انجام هر نوع فعالیت کشاورزی مفید و مطلوب مستلزم برقراری قوانین و مقررات توأم با تدابیر اقتصادی و توصیه‌ها و تدوین آیین‌نامه‌های خاص برای کنترل کاربرد گسترده کودها و نوع ماده شیمیایی در کشاورزی به طور بالقوه بر روی منابع آب زیرزمینی اثر می‌گذارد، است. به این لحاظ ضرورت دارد تدابیر لازم برای جلوگیری از انتشار مواد آلوده‌کننده و یا تا حد امکان تأخیر در انتقال و نفوذ آنها به آبخوان اتخاذ شود.

کاربرد بی‌رویه کودهای شیمیایی و حشره‌کشها و اثر نامطلوب آن در منابع آب زیرزمینی موجبات آسیب پذیری منابع آب را فراهم می‌آورد. جا دارد مسئولین امر از طریق برقراری جرایم خاص و مؤثر، از آلودگی آنها جلوگیری به عمل آورند. ضرورت دارد تدابیر مناسب برای کاربرد صحیح سموم کشاورزی در مناطقی که به کارگیری اجتناب‌ناپذیر است، اتخاذ شود. به این لحاظ ایجاد هماهنگی بین سازمان‌های کشاورزی و مسئولین آب توصیه می‌شود. تهیه و اجرای برنامه‌ها و طرحهای توسعه اقتصادی اجتماعی و اعمال تدابیر قانونی مربوط به آن باید با توجه به ملاحظات و شرایط زیست محیطی انجام گیرد.

مراحل و مقررات صدور مجوز برای ساخت و توزیع مواد ضد آفات نباتی و حشره‌کشها باید کاملاً جدی گرفته شود. اگر چه تنظیم کاربرد و میزان مصرف این قبیل مواد مشکل است معه‌ذا ضرورت دارد توصیه‌های لازم برای مقدار مصرف، شرایط مصرف و اولویت کاربرد آن و احتیاط‌های لازم برای بالابردن آگاهیهای مصرف‌کنندگان نیز به عمل آید.

- کنترل آلودگیهای ناشی از فعالیت شهری و صنعتی

به منظور کنترل آلودگیهای حاصل از صنایع و روانابهای سطحی آلوده که در سطح خیابانها و نواحی غیرقابل نفوذ

جریان دارند و همچنین کنترل سامانه‌های فاضلاب و تصفیه خانه‌های ناقص باید تدابیر لازم اتخاذ شود. به این لحاظ ضرورت دارد روانابهای سطحی آلوده که به صورتی به آبخوانها نفوذ می‌کنند مورد آزمایش قرار گرفته و پس از تصفیه مناسب به آبخوان برگشت داده شود.

ضرورت دارد محل‌های دفع پسابها که به‌طور غیرمجاز مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند شناسایی و به‌طور کامل بازسازی شوند.

نشت و نفوذ آلوده‌کننده‌های ناشی از صنایع و تصفیه خانه‌های فاضلاب می‌تواند با انجام دادن آزمایشهای نشت‌یابی مورد کنترل بازرسی قرار گیرد.

- کنترل آلودگی‌های ناشی از فعالیتهای معدنی

بهره‌برداری از معادنی نظیر ذغال سنگ، مس و آهن و کلاً فعالیتهای معدنی می‌تواند به صورتی منابع آبی منطقه فعالیتهای معدنی و یا حواشی محدوده معدنی را آلوده سازد و بر روند طبیعی تغییرات کیفی آنها اثر منفی بگذارد.

لازم است تمهیدات مناسب برای کنترل تخلیه آب معادن و انتقال و تصفیه سازی این آبها قبل از نفوذ به آبخوان به‌عمل آید. جا دارد به هنگام متروکه شدن، معادن، چاهها و برکه‌های متروکه کاملاً مسدود و عایق بندی و غیرقابل نفوذ شود و همچنین پوشش گیاهی اولیه مجدداً ایجاد شود.

جلوگیری از نفوذ مواد محلول نظیر مایعات سولفور و فنول دار به آب زیرزمینی ضروری بوده و توصیه می‌شود که مراکز دفع مواد زائد خصوصاً انباشت پس ماند یا ضایعات ناشی از استخراج نفت و نیز معادن ذغال و فلزات برای جلوگیری از آلوده سازی آب زیرزمینی پس از بهره‌برداری مسدود شود.

۲-۸-۲ اندازه‌گیری و کنترل

ارزیابی منابع آب و کنترل کمی و کیفی آن باید به‌طور مستمر انجام شود و از نظر بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی با توجه به تغییرات سطح آب زیرزمینی و خواص هیدرودینامیک آنها در دوره‌های زمانی مشخص، معیارها و محدودیتهایی قائل شد. همچنین ضرورت دارد معیارها و ضوابطی در باره موادی نظیر سموم در پسابها و فاضلابهایی که از فعالیتهای مختلف اعم از کشاورزی، شهری و صنعتی به آب زیرزمینی نفوذ می‌کند، تعیین و ارائه شود.

توصیه می‌شود کلیه برنامه‌ها و طرحهایی که از طریق ارگانهای مختلف برای حفاظت منابع آب صورت می‌گیرد (استفاده مجدد از آبهای برگشتی، استفاده مجدد از فاضلابهای تصفیه شده و غیره) به منظور تحلیل و اتخاذ تصمیم

فعالیت در اختیار کارشناسان ذریبط قرار گیرد. به این لحاظ ضرورت دارد حدقابل قبول یا حد مجاز آلودگی در آبها به تفکیک و برای هر ناحیه که زیر نظر یک واحد مدیریت منابع آب قرار دارد تعریف و مشخص شود. در تعیین حد مجاز آلودگی آبها و سایر منابع طبیعی لازم است کمیت و کیفیت اقدامات حفاظتی و نیز برآورد هزینه‌های سرمایه‌ای و توجیه اقتصادی اقدامات مزبور مورد ارزیابی قرار گیرد.

آمار کمی و کیفی منابع آب باید امکان لازم برای بررسی مجدد طرحها و پیش بینی توسعه بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی را در درازمدت فراهم کند. این اطلاعات پس از جمع آوری و تحلیل باید در اختیار متقاضیان قرار گیرد.

شرایط لازم برای فعال کردن پروژه‌های حفاظت منابع آب از آلودگی و کاهش حجم مخزن باید فراهم شده و هزینه‌های سرمایه‌ای مورد نیاز نیز برآورد شده و نتایج حاصل از اجرای این‌گونه طرحها مورد ارزیابی قرار گیرد. لازم است اثرات ناشی از اجرای پروژه‌های توسعه منابع آب بر کمیت و کیفیت منابع آب زیرزمینی که در محدوده هر پروژه قرار داد مورد بررسی و مطالعه قرار گیرد. در این مطالعات باید تغییرات احتمالی در بیلان آبخوانها، بالا آمدن سطح ایستابی، نشست آب از مخازن سدها و کانالها، تغییر سرعت نفوذ آب در خاک برای ذخیره سازی آب در مخزن سد و همچنین اقدامات مورد نیاز برای اصلاح یا مقابله با اثرات و پیامدهای منفی پروژه تعیین و پیشنهاد شود.

لازم است پیامدهای منفی طرحهای بهره‌برداری از آبهای زیرزمینی با توجه به موارد زیر نیز مورد بررسی قرار گیرد:

- بهره‌برداری مجاز و مطمئن از لایه‌های آبدار با توجه به تغییرات سطح آب و سایر عوامل
- نشست و ترک خوردن زمین در اثر برداشت بی رویه از منابع آب زیرزمینی
- پیشروی آب شور در آبخوانهای آب شیرین و تغییر کیفیت آب زیرزمینی

۹-۲ مبانی جلوگیری از آلودگی

به منظور جلوگیری از آلودگی آب زیرزمینی و همچنین به منظور استفاده مجدد از پسابها باید مقررات کنترل آلودگی به خصوص از نظر آسیب پذیری آبخوان وضع شود. این مقررات لازم است از نظر میزان تولید و انتقال مواد سمی و باکتریها، فاضلابهای شهری و صنعتی و دیگر آلاینده‌ها کاملاً جامع و جوابگو باشد. در تمام این موارد باید از نظرهای متخصصین مربوط استفاده شود. به علاوه در مورد طرحهای اتمی و آماده سازی مواد رادیواکتیو و آثار آن بر محیط زیست و منابع آب زیرزمینی لازم است مقررات تدوین شده رعایت شود.

محدوده دفع فاضلاب باید به صورت مطمئنی تعیین شود تا خطر آبی یا درازمدت در منابع آب زیرزمینی ایجاد نشود. محدوده‌های تحت کنترل باید با منصوبات حفاظتی و دستگاههای هشدار دهنده دقیق مجهز شوند. به علاوه باید ریختن ضایعات جامد و مایع در محدوده‌های غیرمجاز منع شود.

در به کارگیری تکنولوژی مدرن برای کنترل آلودگی ناشی از گازها، مایعات و جامدات هم در مرحله تصفیه و هم پس از آن باید دقت شود که این نوع آلوده کننده‌ها در محیط زیست وارد نشوند تا در نهایت آبخوان را آلوده کنند. بنابراین لازم است برای جلوگیری از آلودگی به وسیله مواد آلی فرار و سایر مواد معلق در هوا، معیارهایی تدوین شود.

اصولاً باید از تزریق آلوده کننده‌های مایع به داخل زمین اجتناب شود. برای تزریق فاضلابهای مایع و سایر پسابهایی که از نظر کیفی مناسب نیستند و منشاء صنعتی دارند در چاههای عمیق، هر مورد باید جداگانه مورد مطالعه قرار گیرد تا با توجه به شرایط موجبات آلوده شدن آبخوانها فراهم نشود. در این مورد لازم است روشهای کنترل تزریق در چاههای عمیق در محل‌های مناسب که از قبل طراحی و احداث شده‌اند و مجهز به ابزارهای هشدار دهنده هستند، به دقت انتخاب و طبق مجوز صادره مورد استفاده قرار گیرند.

برای جلوگیری از هجوم آبهای آلوده و شور به آبخوانهای آب شیرین، لازم است معیارهایی برای کنترل، تدوین و به مورد اجراء گذاشته شود. این معیارها باید طوری باشند که مبنای صدور مجوزها قرار گیرند و مجوزها نیز باید طوری باشند تا در موارد اضطراری و بروز حوادث ناگوار برنامه‌های عملیاتی فوق، صدمه‌ای به محیط زیست و آبخوانها وارد نکند.

پسابهای تصفیه شده و لجنهای حاصل از آن که در سطح زمین می‌ماند باید طوری مورد استفاده مجدد قرار گیرد که آثار سوء کوتاه مدت و بلند مدت بر روی کیفیت آب زیرزمینی و محیط زیست نداشته باشد. لذا ضروری است مراقبت ویژه‌ای به عمل آید تا بیش از ظرفیت خود پالایی فیلتر خاک و فرآیند طبیعی بعدی آن به کار گرفته نشود تا موجبات آلودگی آب زیرزمینی را فراهم نکند.

در مورد چاههای آب نیز لازم است مقررات و دستورالعمل‌های خاصی تنظیم شود که به موجب آن وضعیت فنی چاههای بهره‌برداری، اکتشافی و اندازه‌گیری به طور سیستماتیک تحت کنترل باشند تا از هجوم مواد آلوده کننده بر آبخوانها و اختلاط آب لایه‌های آبدار مختلف در حین حفاری جلوگیری به عمل آید.

آن دسته از آبخوانها که نسبت به آلوده کننده‌ها آسیب پذیرند یا از آنها بیش از حد مجاز بهره‌برداری می‌شود و همچنین برای آن دسته از چاهها که مورد استفاده مصارف شرب، صنعتی و معدنی هستند، لازم است اندازه گیریهای مستمر معمول شود. در اینگونه اندازه‌گیری‌ها باید تأثیرات ناشی از کاربردی اراضی نظیر کشاورزی، صنعتی و توسعه شهری نیز ملحوظ شود و نتایج حاصله به سرعت در اختیار مدیران بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی که مستقیماً در جریان امر هستند، گذارده شود.

اندازه‌گیری‌های فوق‌الذکر باید تا نیل به اهداف تعیین شده و کسب نتایج مؤثر به طور مستمر انجام گیرد.

۱۰-۲ ارزیابی اثرات اجرای پروژه‌ها بر منابع آب زیرزمینی

برای شناخت اثرات اجرای کلیه طرح‌های مختلف بر منابع آب زیرزمینی، این طرح‌ها باید قبل از اجرا مورد ارزیابی قرار گیرند تا میزان اثرات آنها بر کمیت و کیفیت آبهای زیرزمینی مشخص شود. به علاوه نقش زیست‌محیطی منابع مذکور باید مورد بررسی قرار گیرد تا به این ترتیب اثرات متقابل منابع آب زیرزمینی و اجرای طرح‌ها در مراحل قبل از اجرا، دوره اجرا و دوره بهره‌برداری معین شود.

ارزیابی باید به طور سیستماتیک و در مراحل و شرایط مختلف هر طرح صورت پذیرد تا در اتخاذ تصمیم توسط مدیران مورد استفاده قرار گیرد.

۱۱-۲ جنبه‌های اقتصادی

جنبه‌های اقتصادی برنامه‌های توسعه منابع آب و مدیریت بهره‌برداری از آبهای زیرزمینی یکی از ارکان مهم این برنامه‌ها است بنابراین تخصیص منابع باید به صورتی باشد که بیشترین بازده اقتصادی - اجتماعی را به همراه داشته باشد. در تجزیه و تحلیل‌های اقتصادی اطلاعات و آمار در مورد گزینه‌های مختلف برای سرمایه‌گذاری و بازده هر یک از آنها در چارچوب توسعه اقتصادی کشور و اهداف ملی حائز کمال اهمیت است. بنابراین مناسبترین روش برای انتخاب طرح، روشی است که با حداقل اطلاعات بتوان از طریق آن تحلیل‌های اقتصادی را انجام داد و اثرات و عواقب ناشی از اجرای طرح را بر رشد و توسعه اقتصادی و نیل به اهداف پیش‌بینی شده در برنامه‌های توسعه ارزیابی کرد.

در تحلیل‌های اقتصادی معیارهای مختلفی برای انتخاب طرح در نظر گرفته می‌شود که براساس آنها به این سوال مهم باید پاسخ داده شود که آیا طرح می‌تواند پس از اجرا، سرمایه‌گذاری انجام شده را در طول عمر مفید طرح بازگرداند؟ در این رابطه معیارهای زیر برای اولویت دادن به طرح و انتخاب آن در نظر گرفته می‌شود:

- خالص ارزش فعلی منافع

- نسبت سودآوری

- نرخ بازدهی داخلی

خالص ارزش فعلی منافع عبارتست از تفاضل ارزش فعلی دریافتها و پرداختهای نقدی طرح. شرط اولیه توجیه اقتصادی هر طرح آنست که خالص ارزش فعلی منافع طرح مثبت یا حداقل مساوی صفر باشد.

نسبت سودآوری عبارتست از حاصل بخش خالص ارزش فعلی منافع به ارزش فعلی سرمایه‌گذاری. این نسبت برای مقایسه سودآوری طرح‌های مختلف به کار می‌رود.

نرخ بازده داخلی عبارت از نرخ تنزیلی است که ارزش فعلی خالص طرح در ازای آن مساوی صفر می‌شود. مقایسه این نرخ با نرخ واقعی بهره می‌تواند در اتخاذ تصمیم در مورد انتخاب طرح به کار رود.

البته باید توجه داشت که در انتخاب بعضی طرحها فقط در نظر گرفتن جنبه اقتصادی، دور از واقعیت خواهد بود زیرا در نقاطی که اجرای طرح جنبه استراتژیک داشته و یا از نظر فرهنگی - اجتماعی و زیست محیطی حائز اهمیت باشد، در نظر گرفتن مجرد جنبه‌های اقتصادی، طرح منطقی نخواهد داد.

۱۲-۲ قوانین و مقررات

به منظور اعمال مدیریت صحیح در حفاظت و بهره‌برداری بهینه از منابع آب زیرزمینی، تهیه و تدوین قوانین و مقررات ویژه از اهمیت خاصی برخوردار است.

این قوانین و مقررات باید کاملاً گویا بوده و به صراحت حدود و اختیارات مسئولین ذیربط و استفاده‌کنندگان از آب زیرزمینی را روشن کرده و بدون هیچگونه ابهامی از تخلفات احتمالی مصرف‌کنندگان جلوگیری کند و حافظ حقوق دولتی در امر کنترل بهره‌برداری و مصارف آب زیرزمینی باشد و با توجه به اینکه آب یک کالای اقتصادی کمیاب در بعضی از مناطق محسوب می‌شود شرایط استفاده از آن را به طور عادلانه فراهم کرده و در نتیجه تمهیدات لازم در امر کنترل بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی را به دنبال داشته باشد.

در تهیه و تدوین قوانین و مقررات استفاده از آب زیرزمینی باید کلیه فعالیتهایی که بر کمیت و کیفیت منابع آب زیرزمینی تأثیر دارند، مدنظر قرار گیرد.

در تنظیم قوانین و مقررات مربوط به استفاده از منابع آب زیرزمینی باید از تعاریف و مشخصه‌های مناسب در زمینه حدود و وظایف بهره‌برداران و مسئولین مربوط همچنین چگونگی حفاظت و کنترل منابع آب زیرزمینی استفاده کرد به طوری که در حین اجرای قانون، ابهاماتی در عمل به وجود نیاید. به علاوه تسهیلاتی نیز در جهت اعمال مدیریت و اجرای قانون فراهم شود.

در چارچوب قوانین و مقررات تهیه شده در مورد بهره‌برداری بهینه از منابع آب زیرزمینی لازم است مالکیت آب به طور وضوح روشن شد تا مسئولین ذیربط بتوانند برای حفظ مصالح و استیفاء حقوق عمومی از اختیارات لازم و کافی برخوردار بوده و اقداماتی مقتضی به عمل آورند.

قوانین و مقررات مربوط به مدیریت بهره‌برداری و حفاظت منابع آب زیرزمینی باید از هر نظر کامل و جامع بوده به طوری که با پیش‌بینی‌های لازم و انتخاب معیارهای مناسب قادر باشد اولویت تخصیص منابع آب زیرزمینی را برای مصارف مختلف مشخص کرده به‌علاوه با تغییر و محدود کردن حقایقه‌های مصرف با توجه به نیازهای فعلی و آینده و در نظر گرفتن شرایط اقتصادی و اجتماعی مناطق مختلف از انعطاف لازم نیز برخوردار باشد.

قوانین و مقررات مربوط به مدیریت بهره‌برداری و حفاظت منابع آب زیرزمینی باید از ویژگی خاصی که ضمانت اجرایی دارد برخوردار باشد و منظور از آن وجود قوه قهریه‌ای است که حامی قانون باشد و آنرا از قوه به فعل در آورد. هر چند رشد فکری و فرهنگ مردم به تدریج افزایش می‌یابد باز همواره عده‌ای هستند که با طیب خاطر به قانون‌گردن نمی‌نهند که در نتیجه موجب خسارات کمی و کیفی به منابع آب زیرزمینی خواهند شد.

به طور کلی عدم حاکمیت قانون در مدیریت بهره‌برداری و حفاظت منابع آب زیرزمینی وقفه ایجاد کرده و به حقوق مصرف‌کنندگان مجاز صدمه و لطمه خواهد زد.

در تدوین قوانین و مقررات بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی باید پیش‌بینی‌های لازم برای محدودیت و ممنوعیت توسعه بهره‌برداری با توجه به خصوصیات هیدروژئولوژیکی مناطق به عمل آید.

در تهیه و تنظیم قوانین و مقررات بهره‌برداری، موضوع تخلفات مصرف‌کنندگان از حدود و شرایط مجوزهای صادره به طور وضوح مشخص شده و تعیین جرایم و تخلفات باید به گونه‌ای باشد که موجبات ارتقای آگاهی استفاده‌کنندگان از آب زیرزمینی را در ارتباط با حفاظت و کنترل فعالیت‌هایی که بر کمیت و کیفیت آن اثر می‌گذارد، فراهم آورد.

ضرورت دارد در تصویب قوانین و مقررات پیش‌بینی‌ها و تدابیر به عمل آید. به علاوه موضوع حقایقه و چگونگی استفاده از آن به طور وضوح مشخص شود.

قوانین و مقررات بهره‌برداری از منابع آب باید از هر نظر جامع و کامل بوده و در برگیرنده کلیه شرایط مورد نیاز از جمله چگونگی رعایت حریم منابع آب و دعاوی مربوط به آنها باشد.

۱۳-۲ تحقیقات، آموزش و همکاریهای منطقه‌ای و بین‌المللی

۱-۱۳-۲ تحقیقات

به منظور ارتقای سطح دانش و آگاهی در مسائل مربوط به آب و همچنین پیدا کردن راه‌های اقتصادی و مناسب در زمینه علوم و فنون آب، انجام تحقیقات به خصوص تحقیقات کاربردی لازم و ضروری است و حمایت از مؤسسه یا سازمانی که عهده دار انجام این تحقیقات است، حائز کمال اهمیت است. تحقیقات و برنامه‌های پژوهشی باید حداقل شامل موارد زیر باشد:

- تحقیقات هیدرولیکی و هیدرولوژی شامل مدل سدها، سرریز، مطالعات رسوب، حوضچه‌های آرامش، کانالها و مدرج کردن مولینه‌ها و نظایر آن
- تحقیقات هیدروژئولوژی شامل مدل‌های منابع آب زیرزمینی در حوضه‌های مختلف، هیدرودینامیک آبخوانها، آزمایشهای مربوط به تعیین سن آبهای زیرزمینی و مسیر حرکت آبهای زیرزمینی با استفاده از ایزوتوپهای محیطی و ردیابی با مواد رنگی
- انتقال، تثبیت و نشست آلوده‌کننده‌ها و همچنین پدیده تجمع ترکیبات شیمیایی در طبقات زیرین خاک در مناطق اشباع و غیراشباع و حتی آبخوانهای عمیق
- انجام بررسیهای لازم که از انتقال مواد نامطلوب ناشی از فعالیتهای انسانی به آبهای زیرزمینی و یا آبهای سطحی مرتبط با آن جلوگیری کرده و یا آثار آن را به حداقل برساند.
- به کارگیری خط مشی‌ها و دانش فنی به منظور پیشگیری از آلودگی آبهای زیرزمینی ناشی از فعالیتهای کشاورزی
- تحقیقات و پژوهشهای لازم در زمینه منابع آب کارست
- در مطالعات، تحقیقات و اکتشاف و توسعه منابع آب، استفاده از تکنیکهای جدید نظیر کنترل و سنجش از راه دور، فناوری رایانه‌ای، استفاده از فناوری ماهواره بسیار ضروری است.

علاوه بر مطالب فوق‌الذکر انجام تحقیقات در موارد زیر توصیه می‌شود:

- شوری زدایی با تأکید بر اصلاح آبهای قلیایی برای مصارف جوامع روستایی
- استفاده از آبهای غیرمتعارف برای مصارف کشاورزی
- جلوگیری از پیشروی آبهای شور در مناطق ساحلی و کویری
- به کارگیری روشهایی برای اصلاح خاکها و آبخوانهای آلوده و...

آموزش و تربیت نیروی انسانی در رشته‌های مختلف علوم و فنون آب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و برای این منظور ترتیب دوره‌های آموزشی برای تربیت نیروی انسانی در سطوح کاردانی، کارشناسی و کارشناسی ارشد ضروری است. آموزش حین خدمت و شرکت در مجامع علمی و فنی بین‌المللی در زمینه‌های مربوط به منابع آب نیز بسیار مؤثر و مفید خواهد بود.

آموزش در زمینه مسائل مربوط به آب باید طوری باشد که وسعت آگاهی را در تمام سطوح بهبود بخشیده به صورتی که اعمال مؤثر تدابیر مورد نظر را فراهم آورد. در این ارتباط آموزش و ارتقای سطح آگاهی مصرف‌کنندگان آب را نیز نباید از نظر دور داشت. به این منظور برنامه‌های اطلاعات عمومی، آموزش در مدارس و دبیرستانها و همچنین از طریق رسانه‌های جمعی نظیر روزنامه، صدا و سیما می‌تواند فوق‌العاده مؤثر و مفید باشد.

برای آموزش نیروی انسانی مورد نیاز علاوه بر مؤسسات و دانشگاه‌های داخلی کشور می‌توان از سازمانهای بین‌المللی نیز استفاده کرد. در این راستا موارد زیر می‌تواند به نحو مؤثر کار ساز باشد:

- تشکیل سمینارهای منطقه‌ای با انتخاب موضوعات مورد علاقه کشورهای در حال توسعه
- تشکیل دوره‌های کارآموزی و گروه‌های کاری
- تدارک بورس برای فعالیتهای بعد از فارغ التحصیلی
- استفاده از کارشناسان و مدرسین خارجی برای آموزش در رشته‌های مختلف تخصصی

برای هر نوع همکاری در زمینه آموزش و تربیت نیروی انسانی ملاحظات زیر حائز اهمیت است:

- آموزش و کارآموزی برای تمام سطوح ستادی
- بازآموزی ضمن خدمت کارکنان به منظور آشنا کردن آنان با علوم و فنون جدید
- به کارگماردن کارکنان در اموری که کارآموزی دیده‌اند
- کم کردن عوامل و موجبات فرار مغزها

به منظور آگاهی از پیشرفت فناوری و استفاده از تجارب سایر کشورها به خصوص کشورهایی که دارای شرایط طبیعی نظیر کشور ما هستند، عضویت در سازمانها و مؤسسات بین‌المللی اجتناب‌ناپذیر است. سازمانهای مهم بین‌المللی که می‌توانند در امر برنامه‌ریزی پژوهش و آموزش نیروی انسانی کمک مؤثری کنند عبارتند از کمیسیون

اقتصادی و اجتماعی سازمان ملل برای آسیا و اقیانوسیه اسکاپ^۱، سازمان خواروبار و کشاورزی جهانی^۲، سازمان بین‌المللی هواشناسی^۳، یونسکو^۴ و برنامه عمران ملل متحد^۵.

مسئله اصلی در توسعه منابع آب کشورهای در حال توسعه، کمبود نیروی انسانی کارآمد در این رشته است. حسب اطلاع، اسکاپ با تشکیل کنفرانسهایی در فکر تأسیس شبکه منطقه‌ای توسعه منابع آب است تا از این طریق کشورهای عضو را در امر توسعه منابع آب و آموزش نیروی انسانی یاری دهد. برای تقویت و ایجاد چنین شبکه‌ای، همکاری کشورهای عضو ضروری است. در این مورد کشورهای پیشرفته و دارای تجربه کافی منطقه از جمله ایران باید نقش مهمتری را در کمک به این شبکه منطقه‌ای برای آموزش در امر توسعه منابع آب ایفا نمایند. وظیفه ستاد مرکزی اسکاپ آن است که ارتباط را بین شبکه منطقه‌ای برقرار کرده و موجبات تبادل اطلاعات بین اعضای شبکه منطقه‌ای در زمینه آموزش و توسعه منابع آب را فراهم کند. هرگونه کوشش در تقویت یا ایجاد شبکه منطقه‌ای موجب خودکفایی بیشتر منطقه و وابستگی کمتر آن به کشورهای غیرآسیایی پیشرفته در توسعه منابع آب خواهد شد.

در راستای استفاده از امکانات جهانی علاوه بر عضویت در سازمانهای بین‌المللی، کوششهای هماهنگ برای تقویت همکاریهای بین‌المللی در جهت توسعه منطقی، مصرف معقول و حفاظت منابع آب زیرزمینی برای بهبود مدیریت بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی بسیار مفید خواهد بود.

1- ESCAP

2- FAO

3- WMO

4- UNESCO

5- UNDP