

# اصول راهبری تصفیه‌خانه‌های آب

## «سلسه مقالات آموزشی»

(تأمین آب)

قسمت اول

ترجمه: مهندسین مشاور طرح و تحقیقات آب و فاضلاب

### الف: انتخاب منبع آب

۱- مطالعات بهداشتی<sup>۱</sup>

انجام مطالعات کامل بهداشتی منابع تأمین آب اهمیت فوق‌العاده‌ای دارد. این مطالعات در مورد منابع جدید آب باید به هنگام گردآوری داده‌های اولیه مهندسی انجام شود که شامل نحوه ایجاد منبع و تعیین ظرفیت آن برای پاسخ‌گویی به نیازهای فعلی و آتی است. بررسی بهداشت منابع آب باید منشأ و مکان همه خطرات بالقوه و موجود بهداشتی را مشخص کرده و میزان اهمیت فعلی و آتی این خطرات را هم معین کند. کسانی که مطالعات بهداشتی منابع آب را انجام می‌دهند باید در زمینه مهندسی بهداشت و اپیدمیولوژی<sup>۲</sup> بیماری‌های منتقله توسط آب آموزش کافی دیده باشند. انجام مطالعات باید در فواصل کافی انجام شود، به طوری که هدف اصلی که همان کنترل خطرات بهداشتی و حفظ کیفیت آب است تأمین گردد.

اطلاعات به دست آمده از مطالعات بهداشتی منابع برای ارزیابی داده‌های باکتریولوژیکی و شیمیایی کیفیت آب ضروری است. عواملی که باید در مطالعات بهداشتی منابع مورد تحقیق و بررسی قرار گیرند، در فهرست زیر آمده‌اند که از آنها برای تعیین و شناسایی خطرات بالقوه، تعیین عوامل مؤثر بر کیفیت آب و انتخاب شرایط و نیازهای تصفیه آب، استفاده

خواهد شد. البته همه این عوامل برای هر منبع آب اهمیت نخواهند داشت. گاه عواملی نیز دیده می‌شوند که در فهرست ما ذکر نشده‌اند و اهمیت آنها در حین مطالعات صحرایی و محلی روشن می‌شود. منابع آب زیرزمینی:

الف - ماهیت زمین شناختی محل؛ شیب (توپوگرافی) سطح زمین.

ب - ماهیت و مواد متخلخل زیرین؛ خاک رسی، ماسه‌ای، شنی یا سنگی (به ویژه سنگ آهک متخلخل)؛ درشتی شن یا ماسه؛ ضخامت لایه آبدار؛ عمق سفره آب؛ موقعیت مکانی و زمین‌شناختی<sup>۳</sup> چاه‌های مجاور.

ج - شیب سفره آب؛ و ترجیحاً شیبی که به کمک چاه‌های

۱- (Sanitary Survey) مطالعات بهداشتی: ازریایی و یا بازرسی کامل

منشأ و سرچشمه منبع آب و همه خطوط انتقال و تأسیسات ذخیره، تصفیه و توزیع آن به منظور حفاظت منبع در برابر منشأهای مختلف آلودگی.

۲- (Epidemiology) اپیدمیولوژی: شاخه‌ای از پزشکی که به مطالعات بیماری‌های واگیردار (بیماری‌هایی که گروه زیادی از مردم را در مکان و زمانی واحد مبتلا می‌سازد) می‌پردازد. هدف اپیدمیولوژی تعیین و شناسایی عواملی است که سبب بیماری‌های واگیردار می‌شوند و در پی یافتن روش‌های جلوگیری از بروز آنهاست.

۳- (Geological Log) موقعیت مکانی در زمین‌شناختی: توصیف کامل همه خصوصیات زیرزمینی است که در حین حفاری چاه به دست می‌آید (مانند عمق، ضخامت و نوع تشکیلات زمین‌شناختی).

مشاهده‌ای (گمانه) یا به کمک شیب سطح زمین تعیین می‌شود. د - دامنه منطقه زهکشی که توان احتمالی افزودن آب به منبع مورد نظر را دارد.

ه - ماهیت، فاصله و جهت انتشار آلودگی‌های محلی. و - امکان ورود آب‌های سطحی و زهکشی به منبع آب و ورود سیلاب در چاه‌ها.

ز - روش‌های مورد استفاده برای حفاظت منبع آب در برابر آلودگی ناشی از تأسیسات جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب و مناطق دفع مواد زاید صنعتی.

ح - ساختار چاه شامل: مصالح، قطر، عمق جداره و دهانه بتنی چاه، عمق جداره مشبک یا سوراخ‌دار، طول جداره مشبک یا سوراخ‌دار.

ط - حفاظت از دهانه چاه در بالا و کناره‌ها. ی - ساختار ایستگاه پمپاژ (کف‌ها، زهکش‌ها)؛ ظرفیت پمپ‌ها؛ ذخیره یا مسیر هدایت به سیستم توزیع.

ک - پایین رفتن سطح آب در هنگام کار پمپ‌ها، سرعت بازگشت آب به چاه در هنگام خاموش بودن پمپ‌ها.

ل - وجود منبع آب نامطمئن در مجاورت چاه و امکان ارتباط عرضی<sup>۴</sup> که برای بهداشت عمومی خطر آفرین باشد.

م - ضد عفونی: تجهیزات، نظارت سرپرستی، کیت‌های آزمایشگاهی یا سایر انواع کنترل آزمایشگاهی.

### منابع آب سطحی:

الف - ماهیت زمین‌شناسی سطح، ماهیت خاک و سنگ‌های آن.

ب - ماهیت گیاهان؛ جنگل‌ها؛ زمین‌های زیرکشت و آبیاری.

ج - جمعیت و جمع‌آوری، تصفیه و دفع فاضلاب در حوزه آبریز.

د - روش‌های دفع فاضلاب، توسط انتقال و انحراف از حوزه آبریز یا توسط روش بازریایی.

ه - نزدیکی منشأ آلودگی مدفوعی به محل برداشت از منبع آب.

و - فاصله و ماهیت منشأ مواد زاید صنعتی، آب‌های

نمکی حوزه‌های نفتی، آب‌های اسیدی معادن و آب‌های زهکشی کشاورزی.

ز - کمیت منبع آب (حد برداشت مطمئن).

ح - در منابع دریاچه‌ای یا حوضچه‌های ذخیره‌ای: داده‌های مربوط به جهت و سرعت باد، رانش و حرکت آلاینده‌ها و احتمال رشد جلبک.

ط - ماهیت و کیفیت آب خام تصفیه نشده: شمارش نمونه‌وار کلیفرم (محتمل‌ترین تعداد<sup>۲</sup> یا صافی‌غشایی)، جلبک‌ها، کدورت، رنگ و مواد معدنی ناخواسته.

ی - طول عادی زمان ماند<sup>۳</sup>.

ک - حداقل زمان ممکن برای جریان آب از منابع آلاینده به مخزن و از آنجا به برج آبگیر.

ل - جریان‌های احتمالی آب درون مخزن (ناشی از باد یا تخلیه مخزن) که موجب ایجاد جریان کوتاه<sup>۴</sup> می‌شوند.

م - اقدامات حفاظتی در خصوص استفاده از حوزه آبریز برای کنترل ماهی‌گیری، قایق‌رانی، فرود هواپیما، شنا، تردد در آب، یخ‌شکنی و اجازه وجود حیوانات در مناطق ساحلی.

ن - کارایی و یکنواختی و تداوم در فعالیت‌های سیاست‌گذاری در خصوص حوزه آبریز و منطقه اطراف دریاچه.

س - تصفیه آب: نوع و تناسب تجهیزات، وجود اجزا و بخش‌های موازی برای اطمینان از تصفیه؛ اثر بخشی تصفیه؛ تعداد و مهارت و دانش کارکنان نظارتی و بهره‌برداری؛ مدت

۱- ارتباط عرضی: ارتباط بین سیستم آب آشامیدنی و یک منبع تأیید نشده. مثلاً، اگر پمپی داشته باشید که آب غیر آشامیدنی را انتقال می‌دهد و برای آب‌بندی، آن را وارد منبع آب آشامیدنی کنید، یک ارتباط عرضی یا اختلاط بین این دو منبع به وجود می‌آید. این اختلاط می‌تواند موجب آلودگی آب آشامیدنی شود.

2- MPN

۳- زمان ماند. (۱) زمان نظری (محاسبه شده) لازم برای عبور مقدار کمی آب از یک مخزن در سرعتی خاص. (۲) زمان حقیقی که مقدار کمی آب در حوضچه ته‌نشینی، حوضچه لخته‌سازی یا محفظه اختلاط سریع باقی می‌ماند و بر حسب ساعت، دقیقه، یا ثانیه بیان می‌شود. در مخازن ذخیره، زمان ماند عبارت است از مدت زمانی که آب ورودی در مخزن باقی می‌ماند تا برای مصرف از آن خارج شود (که مدت عادی و نمونه‌وار این زمان معمولاً چند ماه است ولی از چند هفته تا چند سال نیز ممکن است).

زمان ماند، ساعت = (حجم حوضچه، m<sup>۳</sup>) / (دبی جریان، m<sup>۳</sup> در روز) (۲۴ ساعت در روز)

۴- جریان کوتاه. وضعیت است که در آن بخشی از آب درون مخزن یا حوضچه سریعتر از جریان عادی آب حرکت می‌کند، این وضعیت معمولاً نامطلوب است چون ممکن است سبب زمان کوتا‌تری برای تماس، واکنش یا ته‌نشینی نسبت به زمان ماند نظری گردد.

زمان تماس پس از ضد عفونی؛ غلظت کلر باقیمانده آزاد و کنترل منبع آب در حین تصفیه و پس از آن.  
ش - تأسیسات پمپاژ: طرح ایستگاه پمپاژ، ظرفیت پمپ‌ها و واحدهای یدکی.

ر - وجود منبع ناسالم در مجاورت منبع مورد نظر و احتمال ارتباط‌های عرضی که موجب خطراتی برای سلامت عمومی باشد.

## ۲- بارش

بارش به صورت باران، برف، تگرگ، برف و باران توأم به مقدار ناچیزی ناخالصی به همراه دارد ( البته، استثنایایی مثل باران اسیدی و گرد و غبار وجود دارد ). هر نوع بارش می‌تواند مقادیر ناچیزی از مواد معدنی، گازها و مواد دیگر را در حین تشکیل و ریزش بر روی زمین از طریق جو در خود حل کند. با این حال، بارش عملاً هیچ آلودگی میکروبی به همراه ندارد.

وقتی باران به سطح زمین می‌رسد، فرصت مناسبی برای ورود مواد معدنی و آلی، میکروارگانیسم‌ها و دیگر آلاینده‌ها به آب به وجود می‌آید. ذرات خاک در هنگام جریان آب بر روی سطح زمین یا درون آن، وارد آب می‌شوند، که وجود این ذرات، رنگ آب را تیره می‌کند. ذرات مواد آلی و میکروارگانیسم‌ها نیز با آب حمل می‌شوند. ذرات معلق در حین نفوذ آب به خاک و عبور از لایه‌های زیرین به سمت سفره آب، فیلتر شده و از آن جدا می‌شوند. این صافی طبیعی می‌تواند تا حدی به جداسازی مؤثر میکروارگانیسم‌ها و مواد ذره‌ای از آب کمک کند؛ ولی اگر آب با مواد معدنی زیرزمینی تماس یابد، ویژگی‌های شیمیایی آن عموماً تغییر می‌یابد.

مصرف گسترده ترکیبات شیمیایی مصنوعی، به ویژه حشره کش‌ها، سبب نگرانی بیشتری در مورد این مواد به لحاظ آلودگی آب‌ها شده است. اکنون معلوم شده است که بیشتر این مواد سمی، سرطان‌زا و حتی در غلظت‌های نسبتاً پایین، کیفیت آب را به شدت کاهش می‌دهند.

عواملی که کیفیت آب را در هنگام عبور آن بر روی سطح و درون زمین تغییر می‌دهند به چهار دسته تقسیم می‌شوند:  
الف - عوامل فیزیکی: ویژگی‌های فیزیکی به کیفیت

محسوس آب در مصارف خانگی مربوط می‌شوند، مثل رنگ، کدورت، دما، مزه و بوی قابل مشاهده.

ب - عوامل شیمیایی: تفاوت کیفیت شیمیایی بین آب‌های مختلف مربوط به وجود و یا عدم وجود مواد آلی و اجزایی همچون فلئوئور، سولفید و اسید می‌شود. تفاوت محسوس آب‌های سخت و غیر سخت در شست و شوی لباس یکی از اثرات قابل رویت در تفاوت‌های شیمیایی آب‌هاست.

ج - عوامل زیست‌شناختی: وجود ارگانیسم‌ها ( ویروس، باکتری، جلبک، لارو مگس )، به صورت زنده یا مرده، و فراورده‌های حاصل از سوخت و ساز آنها، ماهیت زیست‌شناختی آب را تغییر می‌دهند. این عوامل در تغییر و اصلاح ویژگی‌های شیمیایی آب نیز حائز اهمیت‌اند.

د - عوامل پرتوزا و پرتودار: عوامل پرتوزا از آن جهت اهمیت داشته و قابل بررسی‌اند که ممکن است آب در مسیر خود با مواد پرتوزا در تماس قرار گرفته باشد.

در نتیجه برای ایجاد سیستم‌های تأمین آب باید همه عواملی که می‌توانند اثر نامطلوب و سوء بر منبع آب بگذارند، به دقت بررسی و مطالعه کنیم.

## ۳- ویژگی‌های فیزیکی

برای آن که آب، قابل استفاده انسان باشد باید همه ناخالصی‌هایی که از نظر مزه، بو و منظر، ناخوشایند است را از آن بزدایم. ویژگی‌های فیزیکی ناخوشایند عبارتند از: کدورت، رنگ، مزه، بو و دما.

کدورت: وجود مواد معلق در آب سبب تیرگی رنگ آب می‌شود که آن را کدورت می‌نامیم. رس، ماسه نرم، مواد آلی ریز، پلانکتون‌ها و دیگر مواد غیر آلی، آب را کدر می‌کنند. کدورت بیش از پنج واحد حتی در یک لیوان آب هم قابل رویت است که در نتیجه آب از نظر زیباشناسی ظاهری، دارای مشکل خواهد بود. مهم‌ترین خطر کدورت آب آشامیدنی این است که چنین آبی می‌تواند محل کشت باکتری شده و به کلر زیادی نیاز داشته باشد. کدورت آب پس از صاف شدن باید کمتر از یک واحد باشد. در تصفیه‌خانه‌های خوب حدود کدورت آب تصفیه شده به ۰/۱۰۵ تا ۰/۳ واحد می‌رسد.

رنگ: مواد آلی محلول حاصل از گیاهان در حال فساد و بعضی مواد غیر آلی، سبب ایجاد رنگ در آب می‌شوند. گاه، تکثیر بیش از حد جلبک یا کشت دیگر میکروارگانیسم‌های آبی هم در آب رنگ ایجاد می‌کنند. وجود آهن و منگنز در آب هم سبب شکایت مصرف‌کنندگان آب می‌شود ( به سبب قرمزی یا سیاهی رنگ آب ). اگرچه رنگ از نظر سلامتی به خودی خود اشکالی ایجاد نمی‌کند، ولی وجود آن از نظر زیباشناختی باعث اعتراض شده و خود نشانه‌ای است از این که آب مورد نظر به تصفیه بیشتری نیاز دارد. با این حال، گاه وجود یک رنگ خاص در آب، چیزی بیش از یک مشکل زیباشناختی است. مثلاً، رنگ زرد کهربایی در آب می‌تواند نشانه وجود مواد هیومیک باشد که بعداً به تری‌هالومتان تبدیل می‌شود و یا نشانه آب‌های اسیدی ناشی از زهکشی معادن باشد. دما: مطلوب‌ترین آب‌های آشامیدنی عموماً و همیشه خنک هستند و نوسان دمای آنها بیش از چند درجه نیست.

آب‌های زیرزمینی و آب‌های سطحی مناطق کوهستانی عموماً دارای چنین ویژگی هستند. برای بیشتر افراد آب با دمای بین ۵۰ تا ۸۶° فارنهایت ( ۱۰ تا ۱۵° درجه سانتی‌گراد ) گوارا است در حالی که آبی با دمای بیش از ۸۶° فارنهایت ( ۳۰° سانتی‌گراد ) برای آنها قابل قبول نیست. دمای آب‌های زیرزمینی متناسب با عمق لایه آبدار متغیر است. آب چاه‌های بسیار عمیق ( بیش از ۱۰۰۰ فوت یا ۳۰۰ متر ) کاملاً گرم است. دما بر درک مزه و بوی آب نیز مؤثر است.

مزه: آب‌های طبیعی هر منطقه مزه ویژه‌ای دارد که با مواد معدنی محلول در آن که ویژه زمین‌شناسی محل است، ارتباط دارد. گاه، کشت‌های جلبکی نیز سبب مزه خاصی در آب می‌شوند. با این حال، چون بیشتر تصفیه‌خانه‌ها نمی‌توانند مواد معدنی ویژه آب هر منطقه را تغییر دهند، مزه آب به ندرت اندازه‌گیری می‌شود.

بو: رشد جلبک در منبع آب می‌تواند سبب بوی ناخوشایند در آن شود. بعضی از آب‌های زیرزمینی ممکن است دارای هیدروژن سولفورده باشند که سبب ایجاد بوی تخم مرغ گندیده می‌شود.

## ۴- ویژگی‌های شیمیایی

ماهیت موادی که پوسته زمین را تشکیل می‌دهند نه تنها بر کیفیت آب استحصال شده اثر می‌گذارد، بلکه ساختار شیمیایی آن را نیز معین می‌کند. آب سطحی با نفوذ و جذب از طریق لایه‌های زمین به سفره آب، مقداری از مواد معدنی خاک و سنگ را در خود حل می‌کند. بنابراین، آب‌های زیرزمینی گاه بیش از آب‌های سطحی مواد معدنی محلول در خود دارند. مصرف و دفع مواد شیمیایی در جامعه نیز می‌تواند بر کیفیت آب مؤثر باشد.

مواد شیمیایی منابع آب شهری به سه بخش تقسیم می‌شود:

۱- مواد شیمیایی غیر آلی که شامل فلزات سمی - ارسنیک، باریم، کادمیوم، کروم، سرب، جیوه، سلنیوم و نقره و مواد غیر فلزی - فلئوئور و نیترات می‌شود.

۲- مواد شیمیایی آلی که شامل مواد آلی فرار مثل بنزن، متیلن کلراید، و تری‌کلرواتیلن و مواد شیمیایی دیگر مثل آفت‌کشها ( هیدروکربورهای کلرینه )، پنتا کلروفلن، آلدی کارب، دی برمودی کلروپروپان<sup>۱</sup>، پلی کلرینید بی‌فنیل‌ها<sup>۲</sup> و سیمازین و غیره می‌شود.

۳- اجزای معدنی عمومی که شامل مواد قلیایی، کلسیم، کلراید، مس، عوامل کف‌زا<sup>۳</sup>، آهن، منیزیم، منگنز، pH، سدیم، سولفات، روی، هادی‌های خاص، کل مواد جامد معلق و عوامل سختی آب ( کلسیم و منیزیم ) می‌شود.

## ۵- عوامل زیست‌شناختی

آب مصرفی شهر باید عاری از ارگانیسم‌های بیماری‌زا باشد. ارگانیسم‌های بیماری‌زا عبارتند از: باکتری‌ها، پروتوزوآها، هاگ‌ها، ویروس‌ها، کیست‌ها، کرم‌های انگلی.

منشأ بسیاری از ارگانیسم‌های بیماری‌زا در انسان، مدفوع افراد آلوده است. کنترل فعالیت‌های ناقلین بیماری‌های انسانی، کمتر ممکن و عملی است. به این دلیل، باید اقدامات احتیاطی برای پیشگیری از آلودگی منابع آب سالم به عمل آید و یا باید روش‌های تصفیه‌ای به کار گرفته شود که آب سالم به وجود

1- DBCP

2- PCBS

3- MBAS

متأسفانه، ارگانیزم‌های مخصوص بیماری‌زای موجود در آب، به راحتی قابل تشخیص و حذف نیستند. روش‌های بررسی کامل با کتریولوژیکی، پیچیده و وقت‌گیر است. بنابراین بر حسب ضرورت، آزمون‌هایی طراحی شده‌اند که میزان نسبی آلودگی را بر حسب کمیتی که به سادگی قابل اندازه‌گیری است معین می‌کنند. رایج‌ترین آزمون مورد استفاده تخمین تعداد باکتری گروه کلیفرم است که این باکتری‌ها همیشه در مدفوع موجودند و بسیار بیش از ارگانیزم‌های بیماری‌زا هستند. باکتری‌های کلیفرم معمولاً در روده انسان زندگی می‌کنند، ولی در بیشتر حیوانات و پرندگان و همچنین در خاک نیز دیده می‌شوند. قانون آب آشامیدنی سالم سطح جدیدی را به عنوان حداکثر مقدار آلاینده<sup>۱</sup>، تعیین کرده است. بر اساس این قانون، در حداقل ۹۵ درصد نمونه‌های آب نباید کلیفرم وجود داشته باشد. علاوه بر شرایط مربوط به باکتری‌های کلیفرم، مقررات جدید روش خاصی را برای تصفیه آب (صاف کردن و یا ضد عفونی) اجباری کرده است تا از حذف ژیاوردیا، ویروس‌ها و دیگر ارگانیزم‌های بیماری‌زا اطمینان حاصل شود.

۶- عوامل پرتوزا

ایجاد و استفاده از انرژی اتمی به عنوان یک منبع انرژی برق و معدن‌کاری مواد پرتوزا، بررسی حد مجاز تماس انسان با مواد پرتوزا را ضروری کرده است. این حدود مجاز شامل غلظت مواد پرتوزایی می‌شود که از طریق آب آشامیدنی وارد بدن انسان می‌شوند.

ب- قانون آب آشامیدنی سالم

در ۱۶ دسامبر ۱۹۷۴، قانون آب آشامیدنی سالم در آمریکا<sup>۲</sup> به تصویب رسید. در این قانون یک برنامه همکاری بین سازمان‌های محلی، ایالتی و فدرال پیش‌بینی شده است. به موجب این قانون، سازمان حفظ محیط زیست باید مقررات اولیه آب آشامیدنی را به گونه‌ای تهیه کند که مصرف‌کنندگان از دسترسی به آب آشامیدنی سالم مطمئن شوند.

بلافاصله پس از تصویب قانون آب آشامیدنی سالم،

مطالعه اثرات بهداشتی آلاینده‌های مختلف در آب آغاز شد. مقررات در دو مرحله تهیه شد. مقررات مرحله اول از تاریخ ۲۴ ژوئن ۱۹۷۷ به مرحله اجرا درآمد و پس از آن مقررات جدید با تجدید نظر به تصویب رسید. همه سیستم‌های تأمین آب عمومی باید با این مقررات سازگار باشند. این، شامل همه سیستم‌های عمومی و یا خصوصی می‌شود که:

۱- حداقل ۱۵ انشعاب داشته باشند که در حداقل ۶۰ روز سال مورد استفاده قرار گیرند.

۲- به طور متوسط برای ۲۵ نفر در حداقل ۶۰ روز سال آب تأمین کنند.

این مقررات برای دو نوع سیستم تأمین آب عمومی لازم‌الاجرا است:

الف: سیستم‌های آب اجتماعی، و ب: سیستم‌های غیر اجتماعی.

سیستم آب اجتماعی را به صورت زیر تعریف می‌کنند:

۱- سیستمی که حداقل ۱۵ انشعاب برای ساکنان در طول سال داشته باشد.

۲- سیستمی که حداقل ۲۵ مصرف‌کننده در طول سال داشته باشد.

سیستم آب غیر اجتماعی به صورت زیر تعریف می‌شود:

۱- سیستمی که حداقل ۱۵ انشعاب دارد که مورد استفاده مسافران یا مصرف‌کنندگان دوره‌ای برای حداقل ۶۰ روز سال باشد.

۲- سیستمی که روزانه به طور متوسط برای حداقل ۲۵ نفر در ۶۰ روز سال آب تأمین کند.

آب، مصارف مهمی دارد که هر یک نیازمند سطح خاصی از کیفیت است. نگرانی عمده متصدیان و مسئولان تصفیه‌خانه‌های آب و سیستم‌های تأمین آب، تولید و انتقال آبی به مصرف‌کنندگان است که استانداردهای قانون آب آشامیدنی سالم در آن رعایت شده باشد. این آب، باید از نظر مصرف‌کنندگان شهری و تجاری و بسیاری از صنایع قابل قبول باشد. بعضی از صنایع، مثل صنایع غذایی و دارویی و صنایع الکترونیک، آبی با کیفیت بالاتر نیاز دارند. بسیاری از صنایع در

1- MCL

2- SDWA

مکان‌هایی استقرار می‌یابند که منابع آب محلی، نیازهای خاص آنها را برآورده می‌کند ولی بعضی از صنایع، تأسیسات تصفیه خاص خود را دارند که آب لازم برای نیازهای آنها را تأمین می‌کند.

کنگره ۱۹۸۶ اصلاحاتی را در این قانون به تصویب رساند که هدف از آنها تقویت قانون آب آشامیدنی سالم ۱۹۷۴ بود.

این اصلاحات عبارت بودند از: اصلاحات در اصطلاحات و عبارات قانون، تعیین سررسید برای تعیین حداکثر مجاز آلاینده‌ها، تأکید بر اجرای کامل قانون، جرایم قانونی برای تخریب و دست‌کاری در منابع آب و اجباری کردن حذف کامل

سرب از آب‌های آشامیدنی. علاوه بر این، در اصلاحات قانون آب آشامیدنی سالم تأکید فراوانی بر حفاظت از منابع آب آشامیدنی زیرزمینی شد. در سال ۱۹۸۸ سازمان حفاظت محیط زیست فهرستی از ۸۳ آلاینده را منتشر کرد که کنترل آنها در آب آشامیدنی ضروری بود. اکثر این آلاینده‌ها، مواد شیمیایی آلی مصنوعی هستند. مقررات نهایی مربوط به حداکثر تعداد کلیفرم و قانون تصفیه آب‌های سطحی در ۱۹۸۹ رسماً اعلام شد و قانون سرب و مس در ۱۹۹۱ نهایی شد. انتظار می‌رود که به فهرست آلاینده‌های فوق علاوه بر محصولات جانبی ضد عفونی، مواد آلی بیشتری اضافه شود.

جدول ۱- منابع و تصفیه آب

کیفیت آب‌های زیرزمینی	نوع تصفیه
۱- آلودگی باکلی‌فرم یا میکروبی	۱- ضد عفونی (کلرزنی)
۲- بوی سولفید (تخم مرغ گندیده)	۲ الف - هوادهی ۲ ب - اکسایش (کلرزنی) ۲ ج - سولفورزدایی (سولفور دی‌اکسید)
۳- سختی بیش از حد (کلسیم و منیزیم)	۳ الف - سختی‌گیری با تبادل یونی ۳ ب - سختی‌گیری با آهک (و سودا)
۴- آهن و یا منگنز	۴ الف - به دام‌اندازی در ترکیبات پیچیده (پلی فسفات‌ها) ۴ ب - حذف به کمک تبادل یونی خاص ۴ ج - پرمنگنات و ماسه سبز ۴ د - اکسایش به کمک هوادهی ۴ هـ - اکسایش با کلر ۴ و - اکسایش با پرمنگنات
۵- مواد معدنی محلول (کل مواد جامد معلق بالا)	۵ الف - تبادل یونی ۵ ب - اسمز معکوس
۶- خوردگی (pH پایین)	۶ الف - تنظیم pH با مواد شیمیایی ۶ ب - حذف دی‌اکسید کربن توسط هوادهی ۶ ج - افزودن مواد مانع خوردگی (فسفات روی، سیلیکات)
۷- کمبود فلوئور	۷- افزودن مواد شیمیایی فلوئوردار
۸- ماسه	۸- توری جداکن ماسه
۹- نیترات	۹- تبادل آنیونی

## ج - تصفیه آب

کنترل موارد زیر سه هدف عمده در بهره‌برداری از تصفیه‌خانه‌های آب است:

۱- تولید آب آشامیدنی سالم.

۲- تولید آب آشامیدنی گوارا به لحاظ زیباشناختی و منظر ظاهری آب.

۳- تولید آب آشامیدنی با قیمتی معقول با توجه به سرمایه و همچنین هزینه‌های بهره‌برداری و تعمیرات. از نظر سلامت عمومی، تولید آب آشامیدنی سالم، یعنی آبی که عاری از باکتری‌های مضر و مواد سمی باشد، اولویت اول به شمار می‌آید. اما، تولید آب با کیفیتی که مورد رضایت مصرف‌کننده هم باشد حائز اهمیت است. به طور کلی، معنای این امر این است که آب باید زلال (فاقد کدورت)، بی‌رنگ و فاقد مزه و بوی ناخوشایند باشد. مصرف‌کنندگان، منابع آبی را ترجیح می‌دهند در اتصالات و لوله‌ها ایجاد خوردگی نکند و ورقه‌های رسوبی یا لکه بر جای نگذارد.

در سال‌های اخیر حساسیت مصرف‌کنندگان نسبت به محیط زیست (کیفیت هوا، کیفیت آب، سر و صدا) به طور چشمگیری افزایش یافته است. از نظر کیفیت آب، توجه و توقع مصرف‌کنندگان هرگز چنین سابقه‌ای نداشته است. در برخی موارد مصرف‌کنندگان برای مصارف خاص مثل آب آشامیدنی و یا پخت غذا، آب بطری شده را جایگزین آب شهری کرده‌اند.

مهندسان طراحی، فرایندهای تصفیه آب را بر اساس نوع منبع آب، کیفیت آب در سرچشمه و کیفیت مطلوب آب تصفیه شده که توسط مقررات و خواست مصرف‌کننده تعیین می‌شود انتخاب می‌کنند. فرایندهای نمونه‌وار تصفیه آب با توجه به منبع و کیفیت آب پیش از تصفیه در جدول ۱ خلاصه شده است. مسئولان تأسیسات تصفیه آب باید افرادی وظیفه‌شناس باشند تا آب تولید شده دارای کیفیت لازم باشد. آنها باید بر این نکته نیز آگاه باشند که ممکن است آب در شبکه توزیع و انتقال، کیفیت خود را از دست بدهد.

## چند پرسش

- ۱- منظور از مطالعات بهداشتی چیست؟
- ۲- تناوب مطالعات بهداشتی در مورد یک منبع تأمین آب موجود چقدر است؟
- ۳- در انجام مطالعات بهداشتی، چه اقدامات حفاظتی را باید با توجه به مصرف و استفاده از حوزه آبریز بررسی کرد؟
- ۴- ویژگی‌های معمولی فیزیکی آب کدامند؟
- ۵- علت کدورت آب چیست؟
- ۶- آزمایش شیمیایی آب شهری کدام سه نوع اصلی غلظت مواد شیمیایی را اندازه‌گیری می‌کند؟
- ۷- چرا از باکتری‌های کلیفرم برای اندازه‌گیری کیفیت باکتریولوژیکی آب استفاده می‌شود؟
- ۸- چرا باید حداکثر مجاز غلظت مواد پر توزاد را در آب آشامیدنی معین شود؟
- ۹- اولویت اول در بهره‌برداری از تصفیه‌خانه آب چیست؟
- ۱۰- چه نوع آبی به ذائقه مصرف‌کننده خوشایند است؟