

Defective Drinking Water Treatment Plants

Razeghi, N.

Prof., Dept. of Civil Engineering, University of Tehran

Abstract

In most water treatment plants for drinking purposes, taking water from surface water resources, such as rivers, utilize conventional treatment processes such as mixing, coagulation, sedimentation, filtration and chlorination.

But due to the growth and development of cities and industrial and agricultural activities along the rivers, the quality of these water have changed seriously.

These changes are due to the increase of silt, clay, algae, bacteria, natural and synthetic organic compounds and finally mineral compounds containing heavy metals. The concentration of the above mentioned chemicals, if increased beyond certain limits, considering the efficiency of conventional treatment plants, could probably be traced in purified water.

On the other hand, due to the increased demand for drinking water by cities, more raw water is transmitted to treatment plants, causing over loading conditions and consequently reducing the efficiencies of different units.

Also, over long times, due to corrosion, abrasion, sedimentation, breaks and so on, the over - all efficiency of treatment plant is reduced.

Considering all the causes mentioned, the treatment plants may not be able to purify the present raw water to the national standards, and these plants can be so- called defective.

کارخانه‌های معلول تصفیه آب شرب شهرها*

ناصر رازقی*

چکیده

در اکثر تصفیه‌خانه‌های آب شهرها که منبع تأمین آب آنها منابع سطحی است، از فرایندهای متعارف استفاده شده است، که عبارت است از: اختلاط - تشکیل ذره - ته‌نشینی - صافی و کلرزنی. لیکن با افزایش فعالیت‌های کشاورزی و صنعتی و گسترش شهرها و روستاها در حاشیه این رودخانه‌ها، کیفیت آب آنها تغییرات مهمی نموده است. این تغییرات عبارت است از: افزایش سیلت، رس، کلوئیدها، جلبک‌ها و باکتری‌ها، ترکیبات آلی طبیعی و مصنوعی و بالاخره عناصر و ترکیبات معدنی مانند فلزات سنگین که اگر غلظت آنها از یک حد خاص بیشتر باشد، با توجه به کارایی واحدهای تصفیه متعارف، امکان وجود آنها بیشتر از حد استاندارد در آب تصفیه شده محتمل است. از طرف دیگر با گذشت زمان و نیاز بیشتر به آب علاوه بر این که میزان آب بیشتری به تصفیه‌خانه‌ها برای تصفیه هدایت می‌شود تأسیسات مکانیکی مانند شیرها، تلمبه‌های تغذیه مواد شیمیایی و تأسیسات هم‌زن برای تشکیل فلوک و تأسیسات لجن رویی و... به عللی مانند استهلاک و عدم توجه کافی، کارایی خود را از دست می‌دهند به طوری که کارایی متعارف را نیز نمی‌توان از آنها انتظار داشت.

لذا این تصفیه‌خانه‌ها به مرور زمان دچار مشکلاتی می‌شوند که از انجام کار مورد انتظار که عبارت است از تولید آبی طبق استانداردهای مصوب ملی، عاجزند و این فرایند را می‌توان معلولیت این کارخانه‌ها نامید. با انجام یک بررسی جامع و تعیین عملکرد آنها می‌توان تصمیم گرفت که آیا باید تأسیسات جدیدی طرح و ایجاد نمود، یا طرح‌های بهره‌برداری و نگهداری و مدیریت این تأسیسات را به روز نمود و یا انجام هر دو مورد ضرورت دارد.

۱- مقدمه

تصفیه‌خانه‌های آب کشور ما مانند بسیاری از کشورهای دیگر با مشکلات بسیار عدیده جدیدی روبرو هستند که یکی از مهمترین آنها افزایش ترکیبات جدید به منابع آب خام این

سموم حشره کش و علف‌کش، کودهای آلی و بالاخره ترکیبات رادیواکتیو از این گروه هستند. به علاوه تولیدات جنبی کلرزنی آب هم که یکی از نتایج همین تغییر کیفیت آب خام است، خود نیاز به توجه دارد. بسیاری از این ترکیبات در فرایندهای متعارف تصفیه‌خانه‌های آب در حد لازم از آب گرفته نمی‌شوند و لذا در طراحی تصفیه‌خانه‌های جدید و در اصلاح و به روز نمودن تصفیه‌خانه‌های موجود باید از فرایندها و فن‌آوری‌های نو بهره گرفت.

گرچه روش‌های تصفیه آب در گذشته بیشتر دارای جنبه‌های هنری بود اما امروز بر اساس تحقیقات علمی و فن‌آوری صورت می‌گیرد، به طوری که اطلاعات علمی زیادی برای بهبود کیفیت آب شهری در دسترس است.

در یک نگاه کلی به تعدادی از تصفیه‌خانه‌های آب شرب شهری می‌توان مشکل تغییر کیفیت آب خام در اکثر شرایط را مشاهده نمود. لذا لازم است فن‌آوری‌های جدیدی برای بهبود کیفیت آب تولیدی مورد بهره‌گیری قرار گیرد.

۲- اهداف تصفیه آب

مبانی و اهداف تصفیه‌خانه آب شرب شهر را می‌توان به صورت زیر خلاصه کرد:

- آب تولیدی از نظر میکروبی، ویروسی، عناصر سنگین، ترکیبات آلی و معدنی طبق استانداردهای ملی کشور باشد، گرچه با توجه به مقدمه فوق هنوز شاخص‌های مهمی در استانداردهای مصوب در نظر گرفته نشده است.

- آب تولیدی از نظر رنگ، طعم، بو، درجه حرارت و پذیرش روانی توسط جامعه مورد قبول باشد. امروزه مصرف‌کنندگان با مشاهده عینی تخلیه فاضلاب‌ها به منابع آب و آلودگی در پایین دست از منبع، علیرغم سودمندی مطلوب فرایندهای تصفیه، نسبت به پذیرش این آب‌ها اکراه نشان می‌دهند.

- طراحی، اجرا، بهره‌برداری و نگهداری تصفیه‌خانه، مناسب شرایط اجتماعی - اقتصاد و فنی جامعه باشد و ارزاترین گزینه انتخاب شود.

- آلودگی از مناسب‌ترین منبع آب صورت گیرد و با توجه

به تغییرات روزانه، فصلی و به خصوص طول عمر مفید تأسیسات، فرایندهای لازم انتخاب و طراحی شوند.

به طور کلی در تصفیه‌خانه‌های آب شرب که از منابع آب سطحی استفاده می‌شود برای تصفیه آب از فرایندهای متعارف تحت نام اختلاط - انعقاد - ته‌نشینی - صاف‌سازی و گندزدایی استفاده می‌شود که امروزه با توجه به کیفیت آب خام قابل دسترس، کمتر تصفیه‌خانه‌ای می‌تواند آب مطلوب را تولید نماید به طوری که تصفیه‌خانه‌های فعلی را نباید به نام تصفیه‌خانه‌های متعارف نام نهاد زیرا کار خود را در حد لازم انجام نمی‌دهند [۱] و ضرورت دارد از فرایندهای دیگر نیز بهره‌گیری شود.

۳- وضعیت فعلی

با مشاهده تصفیه‌خانه آب در شهرهای مختلف و بررسی مشکلات می‌توان گفت که با گذشت زمان به دلایلی چند، تصفیه‌خانه‌های آب شهری دچار مشکلاتی می‌شوند که قادر به تصفیه و تولید آب شرب طبق استانداردهای ملی نیستند و لذا از انجام وظایف قابل انتظار عاجزند و در نتیجه می‌توان نام معلولیت را به آنها داد. علل معلولیت این تصفیه‌خانه‌ها را در پنج گروه می‌توان طبقه‌بندی نمود که عبارتند از:

الف - تغییر کیفیت آب خام و نامناسب و یا ناکافی بودن فرایندهای مورد بهره‌برداری

با گسترش شهرها و روستاها و استقرار مؤسسات صنعتی در حاشیه رودخانه‌ها و یاروند تخریب مراتع و حوزه‌های آبریز منابع آب سطحی، تغییرات نامطلوب زیر در کیفیت آب‌های سطحی مشاهده می‌شود:

- افزایش کدورت ناشی از وجود کلوئیدها و لای و رس

- افزایش غلظت مواد آلی کربن دار طبیعی و مصنوعی

- افزایش غلظت عناصر سنگین و ترکیبات آلی و معدنی

- افزایش غلظت موجودات جانوری و گیاهی تک سلولی

و ریز.

طبق مدارک موجود برای حذف بسیاری از آلاینده‌های

فوق از آب خام و تولید آب شرب، نمی‌توان به فرایندهای

متعارف اعتماد نمود و لازم است فرایندهای جدیدی مکمل

* استاد گروه عمران - محیط زیست دانشگاه تهران

1- Volatile Organic Chemicals

فرایندهای موجود در بسیاری از تصفیه‌خانه‌های کشور شود. به عنوان مثال حشره کش‌ها و ترکیبات آروماتیک مانند بنزن و تولوئن در تصفیه‌خانه‌های متعارف از آب گرفته نمی‌شوند.

ب - افزایش تولید به دلیل افزایش نیاز

یکی از گرفتاری‌های مدیریت تصفیه‌خانه‌های آب شهرها افزایش روزافزون نیاز شهر به آب تصفیه شده است که برای جواب‌گویی به این نیاز اقدام به تولید بیشتر می‌شود یعنی آب خام، بیشتر از ظرفیت تصفیه‌خانه به واحدها هدایت می‌گردد که حاصل آن همیشه کاهش کیفیت آب تولیدی و از دست دادن اعتماد مصرف‌کنندگان است. هدایت آب، بیشتر از میزان ظرفیت اسمی تصفیه‌خانه باعث می‌شود که زمان اختلاط، زمان تشکیل ذره و زمان ته‌نشینی کاهش یابد. به علاوه با توجه به محدودیت ظرفیت تأسیسات تزریق مواد منعقدکننده و کمک‌منعقدکننده و تنظیم pH، مواد شیمیایی مورد نیاز به اندازه کافی به آب تزریق نمی‌شود و لذا کار تشکیل ذره با اختلال همراه است. در واحدهای صاف سازی نیز به منظور افزایش تولید، یا دانه‌بندی بستر باید درشت‌تر شود و یا ضخامت ماسه کمتر که در اغلب موارد هر دو تغییر اعمال می‌شود.

در نتیجه این تغییرات، آب تولیدی طبق استانداردهای مصوب کشور نیست و در بعضی از این تصفیه‌خانه‌ها کدورت آب تولیدی در حد ۱۲۰-۸۰ NTU مشاهده می‌گردد که چند برابر حداکثر استاندارد است [۲].

ج - استهلاک تأسیسات

مطالعه نقشه‌های P & ID تصفیه‌خانه‌ها و بررسی وضعیت این تأسیسات در محل نشان می‌دهد که به دلیل عدم توجه کافی در فرایند سرویس و نگهداری و نداشتن یک برنامه مدون رسیدگی مستمر و با برنامه، بخش اعظم آنها کار خود را انجام نمی‌دهند. خوردگی، زنگ‌زدگی، سوختگی تأسیسات برقی، کاهش راندمان تلمبه‌ها، از دست رفتن ریزدانه‌های صافی‌ها، نبودن وسایل یدک و مهمتر از همه عدم اعتقاد به ضرورت وجودی آنها، باعث شده است که این واحدها نتوانند به طور معمول در محدوده استانداردهای جهانی کار تصفیه آب را انجام دهند. در اکثر این تصفیه‌خانه‌ها، تأسیسات تزریق مواد شیمیایی مانند کلروفریک به دلیل خورنده بودن این ترکیب

شیمیایی، خورده شده و در نتیجه تأسیسات آن کنار گذاشته شده است و کم‌کم احساس عدم نیاز به آنها در مدیران مشاهده می‌شود. لذا در حقیقت فرایند اختلاط و تولید ذره از خط فرایندهای تصفیه آب حذف شده و در نهایت باعث تولید آب خارج از محدوده استاندارد شده است. البته نوعی تزریق و اختلاط انجام می‌گیرد که به احتمال زیاد معیارهای T, G در آنها رعایت نمی‌شود.

د - مدیریت تصفیه‌خانه

برای راهبری و نگهداری تصفیه‌خانه‌های آب شرب، استانداردهای مختلفی مانند ۱۶۰-الف تحت نام راهنمای بهره‌برداری و نگهداری از اجزا تصفیه‌خانه آب، ۳-۱۳۰ تحت نام گزارش و آمار روزانه بهره‌برداری از تصفیه‌خانه‌های آب، و ۶۳-الف تحت نام استاندارد نیروی انسانی در تصفیه‌خانه‌های آب و غیره تهیه شده است که در کمتر تصفیه‌خانه‌ای رعایت می‌شود. در اینجا توان بخش کنترل کیفی که اهم آن آزمایشگاه است نیز از همان ابتدا مورد حمایت کافی قرار نگرفته است که در بخش بعدی مورد گفتگو قرار خواهد گرفت. به عنوان مثال نحوه استفاده از عملیات جارتست در حد کافی دقیق انجام نمی‌گیرد و مهمتر این که تفسیر و تعبیرات لازم و اصلاح آن در عمل رعایت نمی‌شود. یک نکته مهم که یادآوری آن لازم است، زمان اختلاط و زمان تولید ذره در آزمایشگاه است که باید دقیقاً با شرایط کاری تصفیه‌خانه یکسان باشد. یعنی لازم است آزمایشگاه با در نظر گرفتن زمان اختلاط و مدت تولید ذره در تصفیه‌خانه که خود تابع میزان آب ورودی و ابعاد و حجم‌های واحدهای هیدرولیکی است، زمان‌های جارتست را تنظیم نماید. در غیر این صورت نتایج حاصل از عملیات جارتست نمی‌تواند در عمل مفید واقع شود. زمان لازم برای تشخیص فرایند ته‌نشینی هم باید ۵ دقیقه رعایت شود [۳]. به خصوص در شرایطی که میزان آب خام ورودی به تصفیه‌خانه‌ها افزایش قابل ملاحظه‌ای را نشان می‌دهد و در نتیجه زمان اختلاط و تولید ذره کاهش می‌یابد، آزمایش‌های جارتست و نتیجه‌گیری‌ها باید با آگاهی کافی نسبت به این تغییرات انجام گیرد.

اهداف عملیات جارتست عبارت است از:

۱- تعیین میزان مطلوب ماده منعقدکننده، ۲- تعیین مدت مناسب اختلاط، ۳- تعیین مدت مناسب تشکیل ذره، ۴- تعیین ارتباط مناسب بین منعقدکننده و کمک‌منعقدکننده و بالاخره همیشه نتایج مطلوب باید در بین لیوان‌های وسط باشد، به طوری که اولین لیوان کمبود ماده منعقدکننده و آخرین لیوان مصرف اضافه منعقدکننده را نشان دهد [۳].

بخش کنترل کیفیت آب باید به طور مستقل تولید کارخانه را زیر مراقبت دائم قرار دهد.

یکی دیگر از مشکلات فعلی تصفیه‌خانه‌ها فقدان ابزار و امکانات اندازه‌گیری میزان آب ورودی و توزیع آن بین واحدهاست که هم کار محاسبات مربوط به تعیین معیارهای طراحی را، که در بند ۴ خواهد آمد، با مشکل روبرو می‌نماید و هم باعث عدم تنظیم مطلوب برنامه جارتست می‌شود.

ه - کارشناسی‌های عجولانه

در اکثر تصفیه‌خانه‌ها مشاهده می‌شود که برخی از تأسیسات یا اصولاً از همان مرحله طراحی و اجرا حذف گردیده‌اند و یا به مرور زمان و بروز فرایند استهلاک از کار افتاده‌اند. در این میان دستگاه‌های ابزار دقیق به خصوص گرفتار این سرنوشت بوده‌اند. کارشناسان حقیقی هم که گاه‌گاه مورد مشورت قرار گرفته‌اند مشکل را به ظاهر تشخیص داده و توصیه‌هایی نموده‌اند، اما در مواردی، پس از سال‌های طولانی علیرغم توجه به نقطه نظرات این گروه از کارشناسان، مشکل در تصفیه‌خانه هم چنان باقی است.

طراحی‌های نامناسب و بر خلاف توصیه‌های مراجعی مانند نشریه ۳-۱۲۱ سازمان برنامه و بودجه و بابایت و انجمن کارهای آبی و آژانس حفاظت محیط زیست ایالات متحده نیز به وفور دیده می‌شود. به عنوان نمونه کاربرد صافی‌های تند تحت فشار برای تصفیه آب‌های سطحی و برای اجتماعات شهری که در ایران بسیار رایج است توسط اکثر مراجع نهی شده است. وجود صافی‌های ثقلی تند تک لایه حتی برای شهرهای بزرگ کشور ما حاکی از این است که ما در طراحی‌ها از دست آوردهای فن‌آوری‌های نو بهره‌گیری نمی‌نماییم [۴].

در اینجا باید یادآوری شود که طراحی و یا تشخیص مشکلات یک تصفیه‌خانه آب شرب، کار یک کارشناس

متخصص نیست بلکه کاری است که توسط یک گروه با تخصص‌های فرایند و کیفیت آب، مکانیک و هیدرولیک، سازه و ابزار دقیق و با توجه به مسائل برنامه‌ریزی و اقتصاد مهندسی باید انجام گیرد. در غیر این صورت اتلاف وقت و سرمایه و به مخاطره افتادن سلامتی مصرف‌کنندگان را همراه دارد. به عنوان مثال، انتخاب نوع ماده منعقدکننده، میزان تزریق و محل تزریق در افزایش کارایی واحدهای پایین دست تصفیه‌خانه نقش تعیین‌کننده دارد. به زبان دیگر انتخاب ماده منعقدکننده، تابع کیفیت آب خام و یا چگونگی اصلاح آب خام است و میزان مصرف آن تابع کیفیت آب تصفیه شده مورد نظر می‌باشد [۱].

۴- چگونگی برخورد با مسأله

با عنایت به خطوط کلی و عوامل مؤثر در روند معلول شدن، می‌توان اصول کلی انجام مطالعه را به شرح زیر و به اجمال بیان نمود.

الف - کیفیت آب خام ورودی به تصفیه‌خانه

بررسی کیفیت آب خام با شاخص‌های اساسی زیر صورت می‌گیرد:

- کدورت و منحنی دانه‌بندی و نوع آن

- مقدار کل مواد آلی موجود در آب

- ترکیبات آلی فرار

- عناصر فلزی سنگین

- سموم حشره کش و کودهای شیمیایی.

این شاخص‌ها غیر از شاخص‌های pH، قلیائیت، مواد جامد محلول و کلیفرم می‌باشد. حال باید فرایندهای مورد استفاده برای تصفیه آلاینده‌های فوق در آب را مورد مطالعه قرار داد. در کنار و به موازی نمونه‌برداری‌های لازم از آب خام که خود مقوله مفصلی است لازم است بررسی‌ها و مطالعات صحرائی از تمام فعالیت‌های مؤثر روی کیفیت آب رودخانه مورد نظر انجام گیرد. به خصوص باید فاضلاب صنایع و شهرهای بزرگ با دقت مورد ارزیابی قرار گیرند.

هر یک از آلاینده‌ها در هر یک از فرایندهای تصفیه‌خانه، در صورت بهره‌برداری صحیح دارای درصد

کاهش معینی هستند. لذا دانستن غلظت هر آلاینده و تعیین درصد کاهش و در نتیجه غلظت باقی مانده آب در خروجی فرایند و در نهایت در خروجی تصفیه‌خانه نیاز به توجه زیادی دارد. یکی از شاخص‌های آب خام که باید به طور مرتب اندازه‌گیری و ثبت شود کدورت است و ترکیبات آلی فرار و سموم حشره کش که هنوز در تصفیه‌خانه‌های آب، به دلایلی که شاید مهمترین آن نبود وسایل و ابزار لازم است، اندازه‌گیری نمی‌شود.

به عنوان مثال تقریباً اکثر ترکیبات آلی فرار در تصفیه‌خانه‌های متعارف از آب گرفته نمی‌شوند و تنها راه جدا کردن آنها هوادهی و کربن فعال است. حتی کاربرد ازن نیز برای گروهی از آنها مشکل را حل نمی‌نماید [۱].

ب - معیارهای طراحی در رابطه با میزان آب تولیدی این موضوع همان مسأله افزایش تولید است که باعث می‌شود در بهره‌برداری، معیارهای طراحی از محدوده مجاز و مؤثر خارج شود.

به عنوان مثال همان طور که گفته شد، به علت افزایش میزان آب ورودی به تصفیه‌خانه، زمان مؤثر یا ماند در بسیاری از واحدها از حدود قابل قبول خارج می‌شود. لذا باید ابعاد و اندازه‌ها و حجم‌های واحدها و میزان آب ورودی تعیین و اندازه‌گیری شود و یا با فرض این که ابعاد و اندازه‌ها برای ظرفیت اسمی صحیح بوده است، با اندازه‌گیری میزان افزایش آب ورودی، اثر آن روی معیارهای اولیه طراحی محاسبه و احتمال کاهش درصد سودمندی آنها تخمین زده شود.

اشکال اساسی در انجام این بخش از مطالعه نبود و یا نقص تأسیسات اندازه‌گیری جریان آب است. در اکثر تصفیه‌خانه‌ها، این ابزار و تأسیسات وجود ندارد و تنها مشخصات پمپ‌های آب خام و یا در شرایط انتقال ثقلی، مشخصات هیدرولیکی خط انتقال، ملاک محاسبه میزان آب ورودی به تصفیه‌خانه است که دارای خطای بسیار زیادی است.

بنابراین اولین قدم برای انجام هر نوع مطالعه، نصب تأسیسات اندازه‌گیری میزان آب و تأسیسات صحیح تقسیم آن بین واحدهاست. در حقیقت این بخش از کار اساس تعیین عملکرد واحدها

از نظر هیدرولیکی - مکانیکی است. لذا تهیه نقشه استقرار، هیدرولیک مورد استفاده موقعیت واحدهای اندازه‌گیری و ... باید به صورت نقشه‌های مناسب تهیه شود و این قاعده کلی که افزایش تولید، طبیعتاً باعث کاهش کیفیت می‌شود نباید فراموش شود. به خصوص اگر میزان تولید بیش از حد ظرفیت اسمی تصفیه‌خانه باشد.

ج - بهره‌برداری و نگهداری:

وجود دستورالعمل بهره‌برداری و نگهداری از تأسیسات مکانیکی هر واحد از فرایندها و وجود برنامه زمان‌بندی تعمیر، تعویض، روغن‌کاری هر شیر از ده‌ها شیر تصفیه‌خانه و وجود انبار قطعات یدکی از اهم شاخص‌های این بخش از کار تصفیه‌خانه است.

اندازه‌گیری و ثبت مستمر آب خام ورودی و آب تصفیه شده و حفظ گزارشات مربوط به عملیات جارتست و کلرزنی و کلر باقی مانده از اهم توجهات بهره‌برداری و نگهداری است. در یک جمله می‌توان گفت یکی از علل معلولیت تصفیه‌خانه‌ها کم بها دادن به امر بهره‌برداری و نگهداری و نبود یک مرکز کنترل کیفی تولید است. تولید آب مانند تولید محصول هر کارخانه، نیاز به حضور یک واحد مستقل و قوی کنترل کیفی تولید دارد که باید نسبت به سلامت مردم و استانداردهای مربوطه حساسیتی خاص داشته باشد که در بحث مدیریت مطرح خواهد شد.

د - مدیریت:

به روز بودن دانش متصدیان، گذراندن دوره‌های تخصصی برای بهره‌برداری و نگهداری و اعتقاد به تولید آب با کیفیت مورد قبول استانداردهای مصوب ملی، انگیزه و میل به کار در تصفیه‌خانه، تعداد کارشناسان و متصدیان لازم بهره‌برداری، داشتن برنامه در کارهای روزمره و درازمدت و آینده‌نگری از شاخص‌های ارزیابی بخش مدیریت کار است. تأکید مجدد در بخش مدیریت، حضور فعال یک بخش کنترل کیفی است که قلب آن آزمایشگاه است و باید به طور مستقل و با مسئولیت مستقل عمل نماید. نبود این بخش در تصفیه‌خانه‌های آب کشور کاملاً چشمگیر است و لذا به استمرار کیفیت آب تولیدی این تصفیه‌خانه‌ها نمی‌توان اطمینان داشت.

توجه و تأکید بر این امر که معلولیت یک تصفیه‌خانه محدود به عوامل طراحی و بهره‌برداری نبوده بلکه بُعد مدیریتی هم در اینجا نقش دارد، نباید نادیده گرفته شود.

پس از انجام بررسی‌های فوق که در این مقاله به اجمال مورد اشاره قرار گرفته است لازم است جداولی تدوین گردد و دست‌آوردها، مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد. اگر واحدهای اساسی از نظر کیفی نا کافی هستند که در بسیاری از موارد چنین است، باید تغییرات اساسی ایجاد شود. یعنی در درجه اول طرح و اجرای تأسیسات جدید مورد بررسی و مطالعه قرار گیرد و اگر ممکن است ضرورت اصلاحات در واحدهای موجود هم باید پیگیری و برنامه‌ریزی شود. اگر اندازه ابعاد و حجم‌ها در مرز معیارهای طراحی هستند، برنامه جامع اصلاحات باید تهیه و اجرا شود تا از تأسیسات موجود بهره‌برداری بهینه شود. اگر واحدهای تصفیه از نظر ابعاد و حجم کافی هستند لذا باید عوامل طراحی، بهره‌برداری و مدیریت مورد توجه قرار گیرند.

۵ - انتخاب نهایی فرایندهای لازم

ابتدا باید توجه داشت که همان‌طور که در بند الف - ۴ آورده شد دیگر نمی‌توان تنها به کدورت و کلیفرم و آزمایش‌های متعارف آب خام توجه نمود و بر اساس آن فرایندهای تصفیه‌خانه را تعیین کرد، بلکه شاخص‌های جدیدی در آب خام مطرح هستند که عدم توجه به آنها سلامتی مصرف کنندگان را به مخاطره می‌اندازد و در مواردی بروز طعم و بوی نامطبوع آب است که از مقبولیت آن می‌کاهد و حتی ممکن است اعتماد مردم به تصفیه‌خانه از دست برود و چه بسا این از دست رفتن اعتماد مردم باعث بروز مشکلات دیگری شود که یا مردم به منابع غیر قابل کنترل روی آورند و یا تحت تأثیر فشار موجود، برنامه‌ریزی‌های غلط تدوین گردد.

به علاوه، تخلیه عناصری مانند ازت و فسفر باعث رشد جلبک‌ها و ترکیبات آلی شده و رشد باکتری‌ها و قارچ‌ها را تسریع می‌نماید. حتی رده‌های دیگر جانوری مانند کرم نماتود نیز در آب خام بسیاری از تصفیه‌خانه‌ها قابل انتظار است و اعمال پیش کلرزنی که در گذشته مورد توجه بود می‌تواند بر عکس مشکل آفرین گردد. می‌توان با قاطعیت گفت که دیگر

تصفیه‌خانه‌های متعارف معنی ندارند و شاید در مواردی هوادهی و در مواردی توری ریز و در موارد بسیاری پیش ته‌نشینی‌های همراه با تزریق مواد منعقدکننده باید مورد توجه طراحان قرار گیرد.

وجود مواد آلی طبیعی و ناشی از فعالیت‌های صنعتی که علاوه بر مخاطرات بهداشتی به آب طعم و بوی نامطلوب می‌دهند، کاربرد کربن فعال و ازن را مطرح می‌نماید.

لازم است در اینجا به این نکته اساسی توجه داشت که در گذشته که شاخص‌های طراحی محدودتر از امروز بودند، ضرورت استفاده از روش پایلوت مورد تأکید بود و گرچه کمتر در عمل مورد استفاده واقع می‌شد و دیدگاه مهندسان مشاور همان تصفیه‌خانه‌های متعارف شامل ته‌نشینی شیمیایی - فیلتراسیون و کلرزنی بود، اما امروز طیف وسیع انواع آلاینده‌های فوق‌الذکر ادامه روش کار متعارف را مردود می‌نماید و باید استفاده از نتایج کارهای پایلوت یکی از معیارهای طراحی باشد.

به علاوه وجود ده‌ها کتاب مرجع در این زمینه را نباید نادیده گرفت. طراحی‌ها باید بر اساس هدف تولید آب مطلوب باشد نه بر اساس امکانات اجرایی. شناخت دقیق آلاینده‌های مختلف آب، مانند مواد آلی کربن دار ناشی از محیط طبیعی، مواد آلی کربن دار ساخت انسان، عوامل خطرناکی مانند ویروس‌ها، ژیاوریا و نماتود، اولین گام در این راه است که متأسفانه علاوه بر آن که ابزار و فن تعیین بعضی از آنها هنوز در کشور وجود ندارد آنچه که انجام می‌گیرد در موارد زیادی از دقت و حتی صحت کافی برخوردار نیست و این مشکل باعث می‌شود که هم قضاوت‌های غلط انجام گیرد و هم تصمیم‌گیری‌ها و برنامه‌ریزی‌های نادرست تدوین گردد که باعث صرف اعتبارات در جاهای غلط می‌شود.

آزمایشگاه‌های آب به عنوان مراکز تشخیص کیفیت آب خام و آب تولیدی باید نسبت به این امر توجه بیشتری داشته باشند. به هر حال نباید طراحی‌ها بر اساس اطلاعات غلط انجام گیرد و لازم است این مسائل در سطح مؤسسات تحقیقاتی عمومی و خصوصی به صورت پایلوت مورد بررسی‌های دقیق قرار گرفته و حاصل آن پس از تأکید سازمان‌هایی مانند بخش استانداردها و یا شرکت تحقیقات و بهره‌وری وزارت نیرو و ثبت

و نشر آنها در نشریه‌های استاندارد مورد استفاده مهندسان مشاور قرار گیرد.
در اینجا لازم به یادآوری است که در طول عمر مفید تصفیه‌خانه لازم است حداکثر هر ۱۰ سال یک بار فرایندهای مورد استفاده و کیفیت آب خام ورودی به تصفیه‌خانه مورد ارزیابی فنی - اقتصادی قرار گیرد و به هنگام نمودن

تکنولوژی‌های مورد بهره‌برداری مورد توجه واقع شود.
با نگاهی به جدول (۱) می‌توان مشاهده نمود که تصفیه‌خانه متعارف ما قادر به حذف بسیاری از آلاینده‌های شیمیایی جدید ورود به منابع آب نیست و باید از فرایندهای نو بهره‌گیری کرد.

جدول ۱- سودمندی چند فرایند در حذف چند ماده آلی (راندمان حذف)

ترکیبات آلی	گرانول کربن فعال (جذب سطحی)	عبور از ستون‌های پرسیده به همراه هوادهی	اسمز معکوس	اوزن زنی (۶-۲ mg/L)	تصفیه متداول
آلودگی ناشی از ترکیبات فرار آلی آلکن‌ها کربن تتراکلراید	++	++	++	°	°
۲.۱ دی‌کلرواتان	++	++	+	°	°
۱.۱ اتری کلرواتان					
۱.۱ دی‌کلروپروپان	++	++	++	°	°
اتیلن دی بروماید	++	++	++	°	°
دیدرموکلروپروپان	++	+	NA	°	°
آلکن‌ها وینیل کلراید	++	++	NA	++	°
استیرن		NA	NA	NA	++
۱.۱ دی‌کلرواتیلن	++	++	NA	++	°
C/S-۲ و ۱ دی‌کلرواتیلن	++	++	°	++	°
ترانس-۱.۲ دی‌کلرواتیلن	++	++	NA	++	°
تری‌کلرواتیلن	++	++	++	+	°

★ عنوان سخنرانی جناب آقای دکتر رازقی است که در سال ۷۷ در سمینار داخلی شرکت آب و فاضلاب استان تهران ایراد شد.

منابع و مراجع

- 1- James, E.S., Robert, C.R., and Bob, A.H. (1991). " *Upgrading Existing or Designing New Drinking Water Treatment Facilities* ", Noyes Data Corporation.
- 2- Gordon, L.C., and Russel, L.C.(1974)." *New Concepts in Water Purification* ", Van Nostrand Reinhold Environmental Engineering Series.
- 3- AWWA. (1977). " *Simplified Procedure for Water Examination* ", No. M-12.

۴- رازقی، ن، ۱۳۷۵، "صافی هادر تصفیه آب آشامیدنی"، مجله آب و فاضلاب، شماره ۱۷.