بررسی مشکلات تصفیه خانه های آب درایران

دکترسیمین ناصری[۱] ، دکتر محمود شریعت[۱] ، مهندس حامد محمدی [۲]

واژه های کلیدی : *تصفیه خانه آب ، سیستم های تصفیه ، مواد شیمیائی ، نیروی انسانی*

چکیده

باتوجه به عدم وجود اطلاعات مدون در مورد تصفیه خانه های آب موجود در سطح کشور و نقش آنها در تامین آب آشامیدنی شهرها، دراین پژوهش تعداد ۲۵ تصفیه خانه آب که منبع تغذیه آنها جریانهای آب سطحی بوده اند، مورد بررسی قرار گرفتند. همچنین بدلیل حالتهای متعدد ممکن از ترکیب مراحل تصفیه ، تاکید برمرحله زلال سازی که یکی از مراحل عمده تصفیه آبهای سطحی است ، گذارده شد.این تصفیه خانه ها از نظرسیستم فنی تصفیه (نوع و شرایط عملی واحد زلال سازی)، مواد شیمیائی مصرفی در روند تصفیه ، و نیروی انسانی شاغل در بخشهای بهره برداری و تعمیرات و نگهداری مورد مطالعه قرار گرفتند.

نتایج بررسی نشان داد که ازنظر نوع سیستم ها در واحدهای زلال سازی ، سیستم های پولساتور، ته نشینی متعارف با جریان افقی ، سنتریفلاک ، باتماس لجن و بدون لجن روب ، و لاملا بترتیب در۳۶%،۲۸%،۲۴%،۸% و۴% از تصفیه خانه ها مورد استفاده قرار گرفته اند.

همچنین براساس نتایج این مطالعه ، مهمترین مشکلات تصفیه خانه های آب درایران رامیتوان در عدم وجود شناسنامه مشخصات فنی در تصفیه خانه ها، عدم وجود دستورالعمل خاص جهت راه اندازی وبهره برداری واحدهای مختلف ، کمبود قطعات یدکی و مشکل تامین هزینه های ارزی آن ، مجهز و یا فعال نبودن آزمایشگاههای تصفیه خانه ، عدم خودکفایی در تامین مواد شیمیائی مصرفی و مشکلات هزینه های ارزی مربوط به آن ، وعدم انجام آزمایشات منظم و مستمر در زمینه کیفیت آب وتشخیص نوع و میزان آلاینده ها جهت تعیین مقادیر دقیق مورد نیاز از مواد شیمیائی ، خلاصه نمود.

۱- دانشگاه علوم پزشکی تهران ، دانشکده بهداشت ، گروه بهداشت محیط ، صندوق پستی ۶۴۴۶-۱۴۱۵۵
۲- دانشگاه علوم پزشکی زنجان ، گروه بهداشت محیط

سرآغاز

کشور ما ایران بدلیل قرارگرفتن در منطقه خشک و نیمه خشک آب و هوایی ، همواره در طول تاریخ بامشکل محدودیت منابع آبی در راه توسعه اقتصادی و اجتماعی روبرو بوده است و هنوز هم دربرخی از شهرها و روستاهای کشور همچنان ازنظر تامین آب آشامیدنی سالم و کافی و مطابق با استانداردهای موجود، مشکلات اساسی مشاهده میگردد. منابع آبهای سطحی در گستره پهناور ایران نقش عمده ای در تامین نیازهای آبی شهرها و روستاها دارند وبطور طبیعی در مقایسه با آبهای زیرزمینی ، فرآیندهای پیچیده تری جهت تصفیه آنها مورد نیاز می باشد. درحال حاضر بخش عمده آب آشامیدنی تعدادی از شهرهای بزرگ و کوچک کشور مانند تهران ، باختران ، همدان و اهواز از طریق تصفیه آبهای سطحی تامین می شود و تجهیز و ساخت تعدادی تصفیه خانه جدید مانند تصفیه خانه شهر مشهد که از سدهای طرق و کارده تغذیه می شود نیز دربرنامه های وزارت نیرو قرار دارد.

بررسی اجمالی وضعیت صنعت آب در کشور نشان میدهد که مشکلات متعددی در بهره برداری و نگهداری وتعمیرات در بسیاری از تصفیه خانه ها مشاهده می شود که موجب کاهش کارآیی درآنها میگردد.ازاین رو مطالعه یکایک تصفیه خانه های آب درشرایط مختلف، بعنوان یک ضرورت جهت تشخیص و شناسائی دقیق مشکلات موجود ، برنامه ریزی در راستای حل آنها و نیز پیشگیری از تکرار آنها درطرحهای آینده تصفیه خانه ها، مطرح میگردد.

نمونه گیری و روش بررسی

دراین پژوهش سعی شده است تا ازوضعیت و چگونگی تصفیه آب درکشور اطلاعات تا حدامکان جامعی گردآوری شده ، سیستمهای تصفیه مورد مقایسه قرارگرفته و مشکلات موجود جمع بندی گردد.

دراین راستا ، از مجموع تصفیه خانه های آب درسطح کشور، تعداد ۲۵ تصفیه خانه (که دربرگیرنده درصد عمده تصفیه خانه های درحال بهره برداری شهرهای بزرگ هستند) و ازطریق منابع آب سطحی (رودخانه ها) تغذیه میشوند، انتخاب شدند و ازدیدگاههای سیستم فنی تصفیه (با تاکید برواحد زلال سازی آب) ، مواد شیمیائی مصرفی ، و نیروی انسانی بررسی گردیدند. این تصفیه خانه ها بترتیب عبارتنداز : تصفیه خانه های ارومیه ، اهواز شماره ۱ ، اهواز شماره ۲ ، اهواز اضطراری ۱، اهواز اضطراری ۲ ، باختران ، باغبادان اصفهان ، بندرعباس ، بهبهان ، تبریز ، تهران شماره ۱(جلالیه)،تهران شماره ۲ (کن) ، تهران شماره۳ (تهران پارس) ، دارخوین ، رشت ، سنندج ، کرج ، کوت امیر ، گرمسار ، مراغه،

مرغزار ، مرند ، مهاباد ، میناب و هفتگل .

مهمترین تفاوت درتصفیه خانه های موردنظر، واحد زلال سازی آب میباشد که یکی از مراحل عمده تصفیه آبهای سطحی است و شرکتهای خاص امتیاز ساخت انواع ویژه ای از آن را دارند و درمناقصات و رقابت های تجاری نیز بیشتر این واحد مورد اختلاف میباشد. هرچند واحدهای دیگر نظیر صافیها نیز جایگاه خاص خود را دارند.

مراحل طی شده دراین پژوهش بطور خلاصه مشتمل بر : مراجعه به مراجع عالی، برنامه ریزان و مسئولین صنعت آب کشور، بازدید از تاسیسات و تصفیه خانه های آب انتخاب شده ،بررسی روند تصفیه آب در آنها، اخذ آمار و اطلاعات فنی، مطالعه نحوه بهره برداری ، نوع مواد شیمیائی مصرفی و وضعیت نیروی انسانی ماهر وغیرماهر ، مراجعه به دفاترنمایندگی شرکتهای خارجی ارائه دهنده خدمات تصفیه آب، مراجعه به شرکتهای مهندسی مشاور مختلف و اخذ اطلاعات گردآوری شده و تجزیه وتحلیل و نتیجه گیری از داده ها بوده است .

یافته ها

یافته های این پژوهش را باتوجه به اهداف آن میتوان در سه بخش مشخصات فنی ، مواد شیمیائی مصرفی ، و نیروی انسانی طبقه بندی نمود.

مطالعه نتایج بخش مشخصات فنی نشان داده است که از سیستمهای زلال ساز با جریان از پائین به بالا، کف مسطح و با بستر لجن از نوع پولساتور [1] در ۳۶% از تصفیه خانه ها، ازحوضچه های ته نشینی متعارف با جریان افقی [2] در ۲۸% از تصفیه خانه ها، از زلال - سازهای باجریان از پائین به بالا، باتماس لجن و مجهز به همزن مکانیکی و لجن روب از نوع سنتریفلاک [3] در ۲۴% از تصفیه خانه ها، از زلال سازهای با جریان از پائین به بالا ، باتماس لجن و مجهز به همزن مکانیکی و بدون لجن روب در ۸% از تصفیه خانه ها و از زلال سازهای کم عمق صفحه ای از نوع لاملا [4] در ۴% از تصفیه خانه ها، استفاده شده است.

خلاصه مشخصات فنی تصفیه خانه های مطالعه شده درشترنگه (۱) ارائه گردیده است .

سیستم زلال سازی یک تصفیه خانه باید برای هرمنطقه باتوجه به پارامترهای آب و هوا، کیفیت آب خام و امکانات اجرائی واقتصادی انتخاب گردد. هریک از سیستمهای شناخته

1- Upflow sludge blanket (Pulsator)

2- Conventional horizontal-flow basin

3- Upflow solid contact (Centrifloc)

4- Shallow-depth Lamella clarifier

شده مزایا و معایب خاص خود را دارا هستند، ولی حوضچه متعارف باجریان افقی بدلایل متعدد زیر میتواند درکشور مابعنوان گزینه اول در انتخاب واحدهای زلال سازی مورد توجه قرارگیرد: موجود بودن معیارها و مبانی طراحی این حوضچه ها در متون علمی معتبر، خارج شدن این نوع حوضچه ها از حالت امتیاز خاص برخی شرکتها ، فراهم بودن امکانات تهیه تجهیزات مکانیکی آنها در داخل کشور، سادگی اجرا و بهره برداری، آسانی عملیات تخلیه لجن و تمیزکردن حوضچه ، بازدهی مطلوب درشرایط بالابودن میزان مواد سیلتی در آب خام ، نیازکمتر به نیروی متخصص ، وهزینه کمتر .

مطالعه سیستم های فنی تصفیه خانه ها نشان داده است که مهمترین مشکلات موجود دراین بخش را میتوان در عدم وجود شناسنامه مشخصات فنی در هرتصفیه خانه، عدم وجود دستورالعمل خاص راه اندازی و بهره برداری در تصفیه خانه (به ویژه بزبان فارسی) ، کمبودقطعات یدکی و لوازم آزمایشگاهی و مشکلات تامین هزینه های ارزی آنها، و عدم وجود استاندارد جهت طراحی ، خرید ومناقصه درصنعت آب کشور، خلاصه نمود.

مطالعه مواد شیمیائی مصرفی در تصفیه خانه ها مشخص نمود که مهمترین موادمصرفی شامل سولفات آلومینیوم (آلوم [1]) ،کلزورفریک [2] ویامخلوطی از آنها (بعنوان مواد منعقد کننده)، و نیز موادی از قبیل پلی الکترولیتها [3] ، آهک ، کلر و مشتقات آن میباشد. درشترنگه (۲) نوع ومیزان مواد شیمیائی مصرفی در تصفیه خانه های مطالعه شده ارائه گردیده است .

بررسی داده های ارائه شده درشترنگه (۲) نشان میدهد که آلوم در ۶۶ % از تصفیه خانه ها، کلرورفریک در ۲۲٪ از تصفیه خانه ها، پلی الکترولیتهادر۳۳ % از تصفیه خانه ها، آهک در ۸۳ % از تصفیه خانه ها، کلر در ۷۲ % از تصفیه خانه هاو پرکلرین در ۲۲ % از تصفیه خانه های مطالعه شده کاربرد دارند. همچنین مهمترین مشکلات مشاهده شده در رابطه با مواد شیمیائی در تصفیه خانه های آب را میتوان به شرح زیر خلاصه نمود.

بخش جزئی از آلوم مورد نیاز درصنعت آب کشور درکارخانه« سراتکنیک » تولید میشود ، این کارخانه نیز بدلیل مشکلات در تامین مواد اولیه ، معمولاً درحد ظرفیت اسمی تولید ندارد. مابقی نیاز به آلوم ، از کشورهای خارجی و ازطریق شرکت ساتکاب تهیه میگردد. کلرورفریک تنها درواحد تولید سازمان آب تهران تولیدمی شودکه فقط نیاز تصفیه خانه های تحت پوشش خود را تامین می نماید ، مابقی کلرور فریک مورد نیاز از خارج وارد می شود. بررسی نحوه کاربرد این موادمنعقد کننده مشخص نمود که کمبود مواد شیمیائی و قیمت بالای آنها باعث شده است دربعضی از تصفیه خانه های شهرستانها، ماده منعقدکننده دیگری (بغیراز

1- Alum
2- Ferric Chloride
3- Polyelectrolytes

ماده تعیین شده درطراحی تصفیه خانه) مورد مصرف قرارگیرد که منجر به کاهش بازده تصفیه می شود.

بعلاوه درطول این تحقیق در بسیاری از تصفیه خانه ها مشاهده گردید که تزریق مواد شیمیائی درخط تصفیه ، همیشه براساس اصول صحیح و باانجام آزمایشات لازم انجام نمی شود و نتیجتاً از کـــارآئی دربهـــره برداری تصفیه خانه می کاهد ، در زمان انجام این پژوهش بجز تصفیه خانه های تهران و سنندج ، درسایر تصفیه خانه ها آزمایش جار [1] جهت تعیین میزان دقیق ماده منعقد کننده صورت نمی گرفته است . همچـــنین مصرف بی رویه مواد شیمیائی و اعمال صرفه جوئی های بیجا (حتی قطع مصرف) نیز مشاهده گردید.

نکته قابل توجه دیگر دربخش مواد شیمیائی ، تنظیم نبودن و یاازکارافتادگی کامل دستگاههای تزریق مواد شیمیائی بوده است که علت اصلی آن کمبود قطعات یدکی این دستگاهها تشخیص داده شد. همچنین نبود و یافعال نبودن آزمایشگاه تصفیه خانه ها و کمبود تجهیزات و مواد در آزمایشگاهها بعنوان یک مشکل دیگر مطرح بوده است .

بـــررسی تصفیه خانه ها از نظر نیروی انسانی شاغل نشان میدهد که بغیر از تصفیه خانه های تهران، در سایر تصفیه خانه های درحال بهره برداری ،نیروی انسانی متخصص به تعداد کافی وجودندارد(مشکل عمومی کمبود پرسنل) ، و پرسنل موجود نیز ازنظر اطلاعات فنی، تنها به سیستم تصفیه خانه ای که در آن مشغول به کارهستند ، آشنائی دارند. نتیجه این مشکل بصورت ضعف در بهره برداری و نگهداری تقریباً در کلیه تصفیه خانه های مورد مطالعه آشکاربوده است . درشترنگه (۳) چارت تشکیلاتی مطالعه شده و مورد نیاز برای یک تصفیه خانه آب سطحی ارائه شده است .

گفتگو وبهره گیری پایانی

باتوجه به نتایج بدست آمده ، مشکلات موجود درتصفیه خانه های آب مطالعه شده را بشرح زیر میتوان طبقه بندی نمود:

عدم وجود یک شناسنامه مدون وکامل از تصفیه خانه ها، دردسترس نبودن دستورالعمل خاص و یایک روند اصولی و فنی جهت راه اندازی ، بهره برداری و نگهداری تصفیه خانه های آب کشور، عدم وجودیک روند مشترک و استاندارد برای طراحی ، مناقصه، خرید و اجرای تصفیه خانه ها، کمبود قطعات یدکی و لوازم آزمایشگاهی ، عدم تامین به موقع مواد شیمیائی مورد نیاز و کافی نبودن ظرفیت تولید آنها در داخل کشور، کمبود پرسنل

1- Jar test

نگهداری و بهره برداری متخصص و کارآزموده درتصفیه خانه ها و عدم توجه کافی به آموزش آنها قبل ازاستخدام و آموزشهای حین خدمت ، واستفاده و توجه کمتر نسبت به طرحهای کارشناسان ایرانی و عدم حمایت کافی از تجهیزات مکانیکی ساخت شرکتهای داخلی .
در راستای بهبود این امر مهم پیشنهادات زیر ارائه گردیده است :

اجرای تحقیقات وسیعتر در زمینه انواع سیستمهای تصفیه در جهت دستیابی به مبانی طراحی آنها باهدف استفاده از نیروی ابتکار افراد و رسیدن به خودکفائی ، برنامه ریزی جهت تامین مواد شیمیائی مورد نیاز تصفیه خانه ها، تدوین دستورالعمل خاص یایک روند اصولی جهت راه اندازی ، بهره برداری و نگهداری تصفیه خانه ها، وتامین نیروی انسانی متخصص مورد نیاز با برنامه ریزی در جهت آموزش افراد جهت اشتغال آنها در تصفیه خانه هاواجرای برنامه های بازآموزی جهت شاغلین تـــصفیه خانه ها.

شترنگه ۱- خلاصه مشخصات فنی تصفیه خانه های آب کشور

مشخصات فنی تصفیه خانه آب	ظرفیت اسمی آب خام طراحی شده (روز/m^3)	ظرفیت تولیدآب تصفیه (روز /m^3)	نوع ته نشینی اولیه	نوع واحد زلال ساز	تعداد واحد زلال ساز	ابعاد (m)	زمان توقف	نحوه لایروبی	میزان مواد معلق آب خام (mg/l)	منبع آبگیری
سنندج	۶۶۵۰۰	۶۳۰۰۰	ندارد	ته نشینی باجریان افقی مستطیل شکل	۱۶	۳۴/۶x۷/۶	--	مکانیکی	۳-۵۰۰۰	سدمخزنی قـ
باختران	۸۶۴۰۰	۷۷۷۶۰	ته نشینی ساده مدور بالجن روب مکانیکی	کلاریفایرپولساتو ر	۲	--	--	--	حداکثر ۸۰۰۰	رودخانه قره
اهواز شماره ۱	۵۲۰۰۰	۹۰۰۰۰	ته نشینی ساده مستطیلی شکل خاکی	کلاریفایرازنوع تماس جامدات سنتریفلاک	۴	قطر ۳۳ عمق ۶	--	مکانیکی	۳۰-۱۵۰۰۰	رودخانه کار
اهواز شماره ۲	۹۹۰۰۰	متغیر	ندارد	کلاریفایرازنوع تماس جامدات سنتریفلاک	۲	قطر ۵۰ عمق ۶	۲/۵ ساعت	مکانیکی	۲۰-۱۵۰۰۰	رودخانه کار
اهواز اضطراری شماره ۲	--	۷۲۰۰-۱۲۰۰۰	۶ واحد ته نشینی مستطیل شکل سری	حوض ته نشینی لاملا با تغلیظ لجن	۱	--	--	--	۲۰-۱۵۰۰۰	رودخانه کار
کوت امیر	--	۲۵۲۰۰۰	--	کلاریفایراز نوع تماس جامدات سنتریفلاک	۳	قطر ۵۴ عمق ۶	--	مکانیکی	حداکثر ۱۸۰۰۰	رودخانه کار
مرغزار	--	۱۰۳۰۰۰	تاسیسات کوت امیر بعنوان ته نشینی میباشد	کلاریفایراز نوع پولساتور	۳	سطح ۷۱۵ m^2 عمق ۴/۵	--	--	حداکثر ۲۵	کارون پس تصفیه در ک امیر

* مفهوم خط تیره آن است که در زمینه مورد نظر رقم دقیق بدست نیامده است .

شترنگه ۱ - ادامه

مشخصات فنی تصفیه ـ خانه آب	ظرفیت اسمی آب خام طراحی شده (روز/m^3)	ظرفیت تولید آب تصفیه (روز/m^3)	نـــوع ته نشینی اولیه	نوع واحد زلال ساز	تعداد واحد زلال ساز	ابعاد (m)	زمان توقف،	نحوه لایروبی	میزان مواد معلق آب خام (mg/l)	منبع آبگیری
ارومیه	۱۸۷۲۰	۲۸۸۰۰ باافزودن یک واحد	ندارد	کلاریفایرهای از نوع تماس جامدات مدور	۴	قطر ۱۰ عمق ۵	--	مکانیکی	۷-۲۷۰۰۰	رودخانه شهرچای
تبریز	--	۱۵۹۰۰ تا ۲۵۵۰۰	ندارد	ته نشینی باجریان افقی،مستطیل شکل	۴	۳۲X۱۲ عمق ۳/۵	۲/۵ ساعت،	--	حداکثر ۱۰۰۰	چاه وچشمه
مرند	--	۹۹۰۰ تا ۱۶۰۲۰	ندارد	ته نشینی و انعقاد توام ، مدور	۲	قطر ۹ عمق ۳/۵	۱/۵ ساعت،	مکانیکی	۵	چاه
مراغه	--	۱۵۸۰۰	ندارد	ته نشینی باجریان افقی مستطیل شکل	۲	۱۸X۱۷ عمق ۴	۱/۵ ساعت،	دستی	۲۵۰۰	چاه و رودخانه
مهاباد	--	۲۱۶۶۶ تا ۲۷۶۶۶	ندارد	کلاریفایرپولساتور	۲	--	۱۵ دقیقه	--	--	سدمخزنی
باغبادان اصفهان	--	--	ندارد	ته نشینی باجریان افقی مستطیل شکل	۲	۱۲x۶۸۶ ۲۴x۱۰x۳	۱ ساعت	--	--	چاه و رودخانه
بهبهان	--	۱۵۸۹۰	ندارد	ته نشینی با جریان افقی مستطیل شکل	۱۰	۲۰X۸ عمق ۳/۵	۱ ساعت	دستی با لوله جت	۲۰۰۰۰	رودخانه
هفتگل	--	۹۶۰۰	ندارد	ته نشینی باجریان افقی مستطیل شکل	--	--	--	--	--	رودخانه

شترنگه ۱- ادامه

مشخصات فنی تصفیه - خانه آب	ظرفیت اسمی آب خام طراحی شده (m^3/روز)	ظرفیت تولید آب تصفیه (m^3/ روز)	نوع ته نشینی اولیه	نوع واحد زلال ساز	تعداد واحد زلال ساز	ابعاد (m)	زمان توقف	نحوه لایروبی	میزان مواد معلق آب خام (mg/l)	منبع آبگیری
رشت	۲۵۹۰۰	۲۵۹۰۰	ندارد	کلاریفایرپولساتور	۲	۲۲/۱x۱۷/۱	--	--	حداکثر ۲۰۰۰	سدسنگر
بندرعباس	--	--	ندارد	کلاریفایرپولساتور	۲	--	--	--	حداکثر ۵۰۰	سدمینا
کرج	--	ندارد	ندارد	کلاریفایرپولساتور	۱	--	--	--	--	رودخانه کرج
گرمسار	--	--	اخیراً از لاگون استفاده شده است	کلاریفایر از نوع اکسیلاتور	--	--	--	--	--	--
دارخوین	--	۵۷۶۰۰	ندارد	کلاریفایر از نوع تماس جامدات سترپفلوک	۲	قطر۴۹/۵ عمق حدود ۶	۹۰ دقیقه	مکانیکی	حداکثر ۱۶۰۰۰ حداقل ۱۰	رودخانه کارون
تهران شماره۱	۲۳۰۶۸۸	۲۳۰۶۸۸	تنها واحدشنگیری درآبگیر دارد	کلاریفایراکسیلاتور	۶	--	--	--	--	رودخانه کرج
تهران شماره ۲	۶۹۱۲۰۰	۶۹۱۲۰۰	ته نشینی باجریان افقی مستطیل شکل	کلاریفایرپولساتور	--	--	--	--	--	رودخانه کرج
تهران شماره ۳	۴۳۲۰۰	۴۳۲۰۰	ندارد	کلاریفایرپولساتور	۴	x ۳۳/۵ ۴۷/۳	--	--	--	سدلتیا

شترنگه ۲ - نوع و میزان مواد شیمیائی مصرفی درتصفیه خانه ها

نام تصفیه خانه	مواد شیمیائی مصرفی	مقدار مصرف					
		آهک	آلوم	کلوررفریک	پلی الکترولیت	پرکلرین	کلر گازی
بهبهان	آهک - پرکلرین	۴ تن درسال	--	--	--	۲ تن درسال	--
مراغه	آهک - آلوم - پرکلرین -کلرگازی	۱۰۰ تن درسال	۱۰۰ تن درسال	--	--	۷/۵ تن درسال	۳ تن درسال
مهاباد	آهک - آلوم - پرکلرین - کلرگازی	۲۰ تن درسال	۱۴۰ تن درسال	--	--	۹ تن درسال	۹ تن درسال
رشت	آهک - آلوم - پلی الکترولیت	--	--	--	--	--	--
سنندج	آهک - آلوم - کلرگازی	۴۰۰۰ میلیگرم درلیتر	۷ میلیگرم درلیتر	--	--	--	۷۹۲ کیلوگرم در روز
دارخوین	آلوم - پلی الکترولیت - کلرگازی	--	۳۰۰ تن درسال	--	۵ تن درسال	--	۸۰ تن درسال
اهواز شماره ۱	آلوم - پلی الکترولیت یاپرپستول - آهک - کلرگازی	--	۳۰ میلی گرم درلیتر	--	--	--	۲۰ کیلوگرم در روز
اهواز شماره ۲	آلوم - آهک - پریستول-کلرگازی	۱۰ تن درسال	۲ تن درسال	--	--	--	--
ارومیه	آهک - آلوم - کلرگازی	۶۰ تن درسال	۴۰ تن درسال	--	--	--	۲۰ تن درسال
مرند	آهک - پرکلرین - کلرگازی	۱۸۰۰ تن درسال	--	--	--	۵ تن درسال	۶ تن درسال
کوت امیر	آلوم - پلی الکترولیت	--	۲۰- ۱۵ تن درسال	--	ناچیز	--	--
باختران	آهک - آلوم - کلرگازی	۵۰۰ تن درسال	۱۵۰ تن درسال	--	--	--	۱۵ تن درسال
تهران	کلوررفریک - آهک - کلر	۵/۶ تن درسال	--	۲/۰۱۴ تن درسال	--	--	۶۷۹ تن درسال

شترنگه ۳- چارت تشکیلاتی پیشنهادی برای یک تصفیه خانه آب سطحی

پست سازمانی	وضعیت تحصیلی	تعداد
رئیس تصفیه خانه	کارشناس	۱ نفر
رئیس بهره برداری	کارشناس	۱ نفر
رئیس تعمیرات و نگهداری	کارشناس	۱ نفر
رئیس آزمایشگاه	کارشناس	۱ نفر
سرپرست خدمات و تدارکات	کاردان	۱ نفر
سرپرست بهره برداری از تصفیه خانه	کاردان	۱ نفر
سرپرست بهره برداری از نیروگاه	کاردان	۱ نفر
سرپرست تعمیرات و نگهداری	کاردان	۱ نفر
بهره بردار تصفیه خانه (نوبتکار)	دیپلم	۴ نفر
بهره بردار نیروگاه	دیپلم	۴ نفر
تکنسین تعمیرات برق	کاردان	۱ نفر
تکنسین تعمیرات مکانیک	کاردان	۱ نفر
کنترل کیفیت میکربی	دیپلم	۱ نفر
کنترل کیفیت شیمیائی	دیپلم	۱ نفر
انباردار	باسواد	۱ نفر
تدارکات	باسواد	۱ نفر
مسئول نقلیه	باسواد	۱ نفر
راننده	باسواد	۴ نفر
کارگرنگهبابی و باغبانی	باسواد	۱۰ نفر
کارگر انباردار	باسواد	۲ نفر
کارگر آزمایشگاه شیمی	باسواد	۱ نفر
کارگر آزمایشگاه میکروبیولوژی	باسواد	۱ نفر
کارگر بهره برداری تصفیه خانه	باسواد	۲۰ نفر
کارگر بهره برداری از نیروگاه	باسواد	۸ نفر
کارگر تعمیرات برق	باسواد	۵ نفر
کارگر تعمیرات مکانیک	باسواد	۶ نفر
منشی دفتر بایگانی - ماشین نویس	دیپلم	۴ نفر
کل پرسنل		۸۴ نفر

کتابنامه

۱- سازمان آب تهران ، آبان (۱۳۳۴): یادبود افتتاح تاسیسات آب تهران ، نشر تابان

۲- وزارت نیرو ، امور آب ، دفتر فنی ، اردیبهشت (۱۳۶۵): پیش نویس استانداردهای بررسی و تصویب طرحهای آب ، نشریه شماره ۲۷ .

۳- طرح تهیه استانداردهای صنعت آب کشور، اسفند (۱۳۶۷): بررسی وضعیت کلرزنی آب مشروب درکشور ، مجله آب ،شماره ۸.

4- Sanks, R.(1980): Water treatment plant design for the practicing engineer , ANN Arbor Sciences pub.

5- Steel, E.W., McGhee, T.J.(1979): Water supply and sewarage, McGraw-Hill

6- AWWA, ASCE, CSSE (1971): Water treatment plant design , 3rd printing , AWWA Pub., New York.

7- Degremont Co.(1979): Water treatment handbook, Degremont pub.

8- Passavant Co. Catalogs:

- Hagel G.Von(1985): Complete plant approach applying Lamella sedimentation .
- Passavant , High rate clarification and LME sludge thickening, passavant werke AG and Co. KG.
- Busse, D., Scharmm, G., " Turbo-LME" , Passavant werke, federal Republic of Germany, Noell Wurz burg.

9- Degremont Co.(1985): The pulsator catalogs , Degremont, Graphi-BG pub.

10-Degremont Co.(1972): Tender for Kermanshah water treatment plant, Degremont pub.

11-Paterson Canday International Co.(1977): Water wise cataloges Pci, London.