



جمهوری اسلامی ایران

معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

راهنمای طبقه‌بندی کیفیت آب خام، پساب‌ها و آب‌های برگشتی برای مصارف صنعتی و تفریحی

نشریه شماره ۴۶۲

وزارت نیرو

دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

<http://seso.moe.org.ir>

معاونت نظارت راهبردی

دفتر نظام فنی اجرایی

<http://tec.mporg.ir>





بسمه تعالی

ریاست جمهوری

معاون برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

شماره : ۱۰۰/۱۰۰۹۴۵	بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران
تاریخ : ۱۳۸۷/۱۰/۲۸	

موضوع :

راهنمای طبقه‌بندی کیفیت آب خام، پساب‌ها و آب‌های برگشتی برای مصارف صنعتی و تفریحی

به استناد آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی، موضوع ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه و در چارچوب نظام فنی و اجرایی کشور (مصوبه شماره ۴۲۳۳۹/ت/۳۳۴۹۷ هـ، مورخ ۱۳۸۵/۴/۲۰ هیأت محترم وزیران)، به پیوست نشریه شماره ۴۶۲ دفتر نظام فنی اجرایی، با عنوان «راهنمای طبقه‌بندی کیفیت آب خام، پساب‌ها و آب‌های برگشتی برای مصارف صنعتی و تفریحی» از نوع گروه سوم ابلاغ می‌شود.

دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور، پیمانکاران و عوامل دیگر می‌توانند از این نشریه به عنوان راهنما استفاده کنند و در صورتی که روش‌ها، دستورالعمل‌ها و راهنمای بهتری در اختیار داشته باشند، رعایت مفاد این بخشنامه الزامی نیست.

عوامل یاد شده باید نسخه‌ای از دستورالعمل‌ها، روش‌ها یا راهنماهای جایگزین را به دفتر نظام فنی اجرایی ارسال کنند.

امیرمنصور برقی

معاون برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور





اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی

دفتر نظام فنی اجرایی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور، با استفاده از نظر کارشناسان برجسته مبادرت به تهیه این نشریه کرده و آن را برای استفاده به جامعه مهندسی کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلط‌های مفهومی، فنی، ابهام، ابهام و اشکالات موضوعی نیست.

از این رو، از شما خواننده گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال فنی

مراتب را به صورت زیر گزارش فرمایید:

- ۱- شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید.
 - ۲- ایراد مورد نظر را به صورت خلاصه بیان دارید.
 - ۳- در صورت امکان متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال نمایید.
 - ۴- نشانی خود را برای تماس احتمالی ذکر فرمایید.
- کارشناسان این دفتر نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت. پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

نشانی برای مکاتبه: تهران، میدان بهارستان، خیابان صفی‌علی‌شاه، مرکز تلفن ۳۳۲۷۱، دفتر نظام

فنی اجرایی

Email: tsb.dta@mporg.ir

web: <http://tec.mporg.ir/>



بسمه تعالی**پیشگفتار**

طبق نظام فنی و اجرایی کشور (مصوبه شماره ۴۲۳۳۹/ت/۳۳۴۹۷ هـ مورخ ۱۳۸۵/۴/۲۰ هیات محترم وزیران) استفاده از ضوابط، معیارها و استانداردها در مراحل پیدایش، مطالعات توجیهی، طراحی پایه و تفصیلی، اجرا، راه‌اندازی، تحویل و شروع بهره‌برداری طرح‌ها و پروژه‌های سرمایه‌گذاری به لحاظ رعایت جنبه‌های توجیه فنی و اقتصادی طرح‌ها، تامین کیفیت طراحی و اجرا (عمر مفید) و کاهش هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری از اهمیت ویژه برخوردار می‌باشد.

با توجه به مراتب یاد شده و شرایط اقلیمی و محدودیت منابع آب در ایران، امور آب وزارت نیرو (طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور) با همکاری معاونت نظارت راهبردی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی (دفتر نظام فنی اجرایی) به استناد آیین‌نامه اجرایی طرح‌های عمرانی، موضوع ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه اقدام به تهیه استانداردهای مهندسی آب نموده است.

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

- استفاده از تخصص‌ها و تجربه‌های کارشناسان و صاحب‌نظران شاغل در بخش عمومی و خصوصی؛
 - استفاده از منابع و ماخذ معتبر و استانداردهای بین‌المللی؛
 - بهره‌گیری از تجارب دستگاه‌های اجرایی، سازمان‌ها، نهادها، واحدهای صنعتی، واحدهای مطالعه، طراحی و ساخت؛
 - پرهیز از دوباره‌کاری‌ها و اتلاف منابع مالی و غیرمالی کشور؛
 - توجه به اصول و موازین مورد عمل موسسه استانداردها و تحقیقات صنعتی ایران و سایر موسسات تهیه‌کننده استاندارد.
- در نشریه حاضر سعی شده است تا با استفاده از تجارب موجود داخلی و خارجی در زمینه کیفیت آب در مصارف صنعتی و تفریحی بر استفاده از آب با کیفیت مناسب تاکید گردد و معیارها و استانداردهای مورد نیاز در اختیار دست‌اندرکاران بخش صنعت و کاربران اصلی قرار گیرد.

ضمن تشکر از کارشناسان محترم برای بررسی و اظهار نظر در مورد این استاندارد، امید است مجریان و دست‌اندرکاران بخش آب، با به کارگیری استانداردهای یاد شده، برای پیشرفت و خودکفایی این بخش از فعالیت‌های کشور تلاش نموده و صاحب‌نظران و متخصصان نیز با اظهار نظرهای سازنده در تکامل این استانداردها مشارکت کنند. با همه‌ی تلاش انجام‌شده قطعاً هنوز کاستی‌هایی در متن موجود است که این‌شاء... کاربرد عملی و در سطح وسیع این نشریه توسط مهندسان موجبات شناسایی و برطرف نمودن آن‌ها را فراهم خواهد نمود.

در پایان، از تلاش و جدیت مدیرکل محترم دفتر نظام فنی اجرایی، سرکار خانم مهندس بهناز پورسید و کارشناسان این دفتر، نماینده مجری محترم طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور وزارت نیرو، جناب آقای مهندس محمد حاج‌رسولی‌ها و متخصصان همکار در امر تهیه و نهایی نمودن این نشریه، تشکر و قدردانی می‌نماید. امید است شاهد توفیق روزافزون همه‌ی این بزرگواران در خدمت به مردم شریف ایران اسلامی باشیم.

معاون نظارت راهبردی**۱۳۸۷**

ترکیب اعضای تهیه‌کننده، کمیته و ناظران تخصصی

این راهنما در معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی - واحد علوم و تحقیقات با مسوولیت آقای دکتر علی ترابیان و همکاری افراد زیر تهیه شده است. اسامی کارشناسان همکار در زیر به ترتیب حروف الفبا ذکر شده است:

دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران	دکترای مهندسی محیط زیست (آب و فاضلاب)	آقای علی ترابیان
واحد علوم تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی	دکترای مهندسی محیط زیست	آقای امیرحسام حسنی
دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران	کارشناس ارشد عمران - مهندسی محیط زیست	خانم آزاده رحمانی‌پور
واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی	کارشناس ارشد مهندسی محیط زیست	خانم مریم مهجوری

اعضای گروه نظارت که مسوولیت نظارت تخصصی بر تدوین این راهنما را به عهده داشته‌اند به ترتیب حروف الفبا عبارتند از:

کارشناس آزاد	دکترای مهندسی محیط زیست	آقای احمد بادکوبی
طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی	لیسانس مهندسی راه و ساختمان	خانم مهین کاظم‌زاده
دانشگاه جامع علمی و کاربردی	دکترای محیط زیست	آقای محمد محمدی

اعضای کمیته تخصصی محیط زیست طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور وزارت نیرو که بررسی و تایید راهنمای حاضر را به عهده داشته‌اند به ترتیب حروف الفبا عبارتند از:

وزارت نیرو - دفتر نظام مهندسی و استانداردهای آب و آبفا	دکترای علوم محیط زیست	خانم عالیه ثابت‌رفتار
دانشگاه شهید بهشتی	دکترای اکولوژی آب‌های داخلی	آقای بهروز دهزاد
سازمان حفاظت محیط زیست	کارشناس ارشد مهندسی شیمی	خانم نادیا روستایی
طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی	لیسانس مهندسی راه و ساختمان	خانم مهین کاظم‌زاده
دانشگاه جامع علمی و کاربردی	دکترای محیط زیست	آقای محمد محمدی
دانشگاه شهید بهشتی	دکترای مهندسی محیط زیست	آقای سیدحسین هاشمی

کارشناسان معاونت نظارت راهبردی:

دکترای مهندسی کشاورزی	دفتر نظام فنی اجرایی	آقای علیرضا دولتشاهی
کارشناس ارشد مهندسی صنایع	دفتر نظام فنی اجرایی	خانم فرزانه آقارمضانعلی
کارشناس ارشد مهندسی عمران - ژئوتکنیک	دفتر نظام فنی اجرایی	خانم شهرزاد روشن‌خواه

ضمن تشکر از تمامی کارشناسان و متخصصان یادشده در بالا، از آقای مهندس حسین شفیع‌فر که با بازخوانی و ارائه نظرات مفید خود، در تهیه و تدوین این فهرست خدمات همکاری نموده‌اند، قدردانی می‌شود.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
مقدمه.....	۱
فصل اول- هدف و دامنه کاربرد	
۱-۱- هدف.....	۵
۲-۱- دامنه کاربرد.....	۵
فصل دوم- راهنمای طبقه‌بندی آب‌های صنعتی	
۱-۲- کلیات.....	۹
۲-۲- گروه‌های آب صنعتی.....	۹
۳-۲- چگونگی تعیین گروه آب هر صنعت.....	۱۳
۴-۲- مقادیر شاخص‌های مختلف منابع آب خام برای مصارف صنعتی.....	۱۴
فصل سوم- راهنمای طبقه‌بندی آب‌های تفرجی	
۱-۳- کلیات.....	۲۷
۲-۳- مقادیر شاخص‌های مختلف منابع آب خام برای مصارف تفرجی.....	۲۷
پیوست ۱- واژه‌نامه.....	۲۹
پیوست ۲- کیفیت آب موردنیاز صنایع مختلف.....	۳۵
منابع و مراجع.....	۴۵



مقدمه

دسترسی به آب شیرین و تمیز یکی از مهم‌ترین موضوعات مطرح برای انسان امروز است. با افزایش تقاضا برای ذخایر آبی و ادامه آلودگی روخانه‌ها، دریاچه‌ها و دیگر آب‌ها، در آینده این امر به بحرانی فزاینده تبدیل خواهد شد. داشتن منابع آب سالم پیش‌نیازی ضروری و اساسی برای حفظ کیفیت محیط زیست و رشد و توسعه اقتصادی، سیاسی، اجتماعی و فرهنگی است. از آنجا که در سال‌های اخیر منابع آبی کشور مورد تهدید انواع آلودگی‌ها از قبیل پساب‌های صنعتی، کودهای شیمیایی و فاضلاب‌های شهری قرار گرفته‌اند، داشتن یک استراتژی و برنامه مدون برای حفظ منابع آب و کنترل آلودگی‌های آن به عنوان یک مساله زیربنایی کشور مطرح می‌باشد. در اکثر نقاط دنیا مدیریت کیفیت آب با هدف حفظ منابع آبی و تخصیص مناسب آن‌ها به مصارف گوناگون است. یکی از مهم‌ترین مسایل در مدیریت کیفیت آب، طبقه‌بندی منابع آبی با توجه به استانداردهای کیفی برای هر نوع مصرف و کیفیت این منابع در هر منطقه می‌باشد. کیفیت آب که به ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی، زیستی و جنبه‌های زیبایی‌شناسی آب اطلاق می‌شود، تناسب آن را برای مصارف مختلف و حفظ زیست‌بوم‌های آبی مشخص می‌کند. مصارف اصلی آب که تقریباً در همه طبقه‌بندی‌های آب مشاهده می‌شود، شامل: مصارف آب آشامیدنی، زیستگاه گونه‌های مختلف آبیان، کشاورزی، صنعت و تفرج می‌شود. در این طبقه‌بندی‌ها با توجه به تجارب و مشاهدات علمی، ضوابط کیفی و میزان غلظت و در مواردی شرایط توصیفی شاخص‌های مختلف آب جهت مصارف گوناگون تعیین می‌گردند. در واقع استاندارد، حدود مجاز شاخص‌های مختلف می‌باشد که توسط دولت و یا سازمان‌های ملی برای مصارف گوناگون تدوین گشته است.

بیشتر کشورهای دنیا، راهنماها و معیارهای متفاوتی برای کیفیت آب تدوین کرده‌اند که برای تهیه آن‌ها روش‌ها و مسیرهای مختلفی به کار گرفته شده است. در ایران، محدودیت ذاتی منابع آب یکی از مهم‌ترین چالش‌های بخش آب می‌باشد و ایران در بین چهار سطح تعریف شده جهان برای تنش‌های آبی در حادترین سطح تنش قرار گرفته است. از آنجا که با وجود اهمیت تخصیص مناسب منابع محدود آبی در مدیریت کیفیت منابع آب تاکنون هیچ اقدامی جهت طبقه‌بندی کیفیت منابع آبی صورت نگرفته است، بررسی نیازهای کیفیت مصارف آب و پیشنهاد راهنما برای این مصارف با توجه به منابع آبی کشور یک ضرورت می‌باشد.

معیارهای کیفیت آب، با توجه به اطلاعات علمی و فنی در مورد اجزا و شاخص‌های ویژه کیفیت آب تهیه می‌شود که به صورت داده‌های عددی یا جملات توصیفی مربوط به اثرهای آن‌ها جهت کاربردی ویژه یا حفظ سلامتی زیست‌بوم‌های آبی است. بنابراین برای قضاوت درباره کاربرد مناسب آب از اصول متفاوتی مانند تاثیر آن بر سلامتی، کیفیت محصول، هزینه تصفیه، نوع و سطح فناوری تصفیه و اثرهای آن بر تنوع زیستی، استفاده می‌شود. افزایش هزینه‌ها، استانداردهای بالاتر محصولات، کنترل بیشتر کیفیت کالاهای تولید شده و کاهش کیفیت منابع آبی باعث افزایش توجه به اهمیت کیفیت آب در صنایع شده است.

در زمینه کیفیت آب برای مصارف تفرجی نیز تاکنون بررسی‌های زیادی در دنیا انجام شده و بسیاری از کشورها در این زمینه دارای استاندارد می‌باشند، زیرا از سویی استفاده از این آب‌ها معمولاً بدون هیچ‌گونه تصفیه‌ای صورت می‌پذیرد و از سوی دیگر با سلامت انسان ارتباط مستقیم دارد، لذا مشخص کردن محدوده کیفیت مناسب آب برای این مصارف ضروری است.

جهت تهیه استانداردهای کیفیت آب، باید ابتدا چارچوب و ساختار مناسب استانداردها تعیین شود. عواملی که در تعیین این ساختار از اهمیت برخوردارند عبارتند از: کیفیت آب خام مصرفی، شاخص‌های مطرح برای هر نوع ویژه مصرف شامل صنایع مصرف‌کننده یا تفرج موردنظر و حساسیت هر یک به ویژگی‌های کیفیت آب و در نتیجه فناوری تصفیه در دسترس. لذا در تهیه این راهنما تلاش



شده شاخص‌های مختلف آب صنعتی و تفریحی براساس کلیه اطلاعات به‌دست آمده، تجارب و استانداردهای کشورهای مختلف، وضعیت آب‌های کشور و نیاز صنایع و تفریح بررسی گردند و در نهایت با توجه به تمام موارد فوق جدول‌ها و نمودارهایی ارائه گردد. بر همین اساس تهیه و تدوین سه دستورالعمل به نام‌های زیر و با هدف استانداردسازی مصارف آب برای شرب، کشاورزی و صنعت تهیه و یا در دست تهیه می‌باشد.

۱- راهنمای طبقه‌بندی کیفیت آب خام، پساب‌ها و آب‌های برگشتی برای مصارف صنعتی و تفریحی؛

۲- راهنمای طبقه‌بندی کیفی منابع آب خام برای مصارف شرب؛

۳- راهنمای طبقه‌بندی کیفیت آب و کاربرد آن برای آبیاری.

مجموعه حاضر تحت عنوان «راهنمای طبقه‌بندی کیفیت آب خام، پساب‌ها و آب‌های برگشتی برای مصارف صنعتی و تفریحی»، یکی از موارد یاد شده است.



فصل ۱

هدف و دامنه کاربرد





۱-۱- هدف

هدف از تهیه این راهنما، تعیین شاخص‌ها و تدوین راهنمای لازم برای تعیین کیفیت آب خام جهت مصارف صنعتی و تفریحی است.

۱-۲- دامنه کاربرد

گستره این راهنما بررسی وضعیت کیفیت منابع آب سطحی و زیرزمینی کشور، برای مصارف تفریحی و صنعتی می‌باشد.





فصل ۲

راهنمای طبقه‌بندی آب‌های صنعتی



۲-۱- کلیات

برای تدوین این راهنما ابتدا آب مورد نیاز صنایع با توجه به نیازهای کیفیت آب صنعت و شاخص‌های مربوطه، تقسیم‌بندی می‌شود. از آنجا که آب‌های مصرفی در صنایع مختلف متفاوت است و هر صنعت معمولاً به چندین نوع آب با کیفیت‌های متفاوت نیاز دارد، لذا با توجه به شاخص‌ها، می‌توان آب‌های مصرفی در صنایع را به‌طور کلی به ۴ دسته طبقه‌بندی کرد. این تقسیم‌بندی با توجه به کیفیت آب مورد نیاز و میزان تصفیه لازم برای رسیدن به کیفیت مطلوب صورت گرفته است. در هر گروه، مصارف عمومی و خاص صنایع مختلف مشخص شده است. مصارف عمومی شامل مصارف خنک‌کننده‌ها، بویلرها، مصارف بهداشتی، انتقال مواد، تهویه هوا، آبیاری و شستشوی سطوح می‌باشد که اغلب در تمامی صنایع مشترک است. نیازهای ویژه هر صنعت نیز به صورت جداگانه آورده شده است. لازم به تذکر است که این تقسیم‌بندی به صورت کلی می‌باشد و محدوده کیفی مشخص شده برای هر شاخص ممکن است به طور دقیق منطبق بر نیاز آبی فرایندهای ذکر شده در آن دسته نباشد، ولی سعی شده که این طبقه‌بندی به صورتی باشد که کیفیت مطلوب فرایندهای ذکر شده در هر دسته به محدوده مشخص شده برای شاخص‌ها، نزدیک‌ترین حالت ممکن را داشته باشد. در صورت دسته‌بندی دقیق‌تر، تعداد گروه‌های آب صنعتی به چندین برابر خواهد رسید. برای جلوگیری از افزایش تعداد گروه‌ها، نزدیک‌ترین حالت ممکن در نظر گرفته شده است. لازم به ذکر است که برخی فرایندها در جدول‌های گروه‌های یاد شده آورده نشده که باید با توجه به کیفیت مورد نیاز هر یک و با توجه به اطلاعات جدول‌ها، گروه آن‌ها را مشخص کرد. فرایندهای هر گروه و مقادیر شاخص‌های آن‌ها در ادامه ارائه شده است.

۲-۲- گروه‌های آب صنعتی

الف - گروه اول (گروه بسیار حساس)

گروه اول آب‌های صنعتی شامل فرایندهایی در صنعت می‌باشد که آب مصرفی آن‌ها دارای حساسیت بسیار بالایی بوده و تمامی و یا بیش‌تر اجزای آن‌ها دارای این حساسیت می‌باشد. برای تامین آب این گروه صنعتی باید از روش‌های پیشرفته تصفیه و غالباً ترکیب چند روش استفاده کرد که از فرایندهای زیر می‌توان در این گروه نام برد:

- آب بویلرهای پرفشار؛
- آب شستشوی کمپرسور در نیروگاه‌ها؛
- آب خنک‌کننده چرخشی بسته؛
- آب مصرفی در صنایع داروسازی؛
- آب مصرفی در تولید قطعات حساس الکترونیکی؛
- آب شستشوی زمین برای صنایع فولاد و آهن؛
- آب مصرفی در فرایند رنگرزی چرم‌سازی؛
- آب مصرفی در صنایع شیمیایی پلاستیک و لاستیک.

حد بالای مشخص شده برای هر شاخص، نزدیک‌ترین محدوده مطلوب برای فرایندهای ذکر شده است، ولی به طور دقیق منطبق بر نیاز آبی آن‌ها نمی‌باشد. همان‌طور که قبلاً هم ذکر شد در این دسته بندی انطباق دقیق همه شاخص‌ها با محدوده مشخص شده

مدنظر نمی‌باشد. جدول ۱-۲ محدوده مطلوب شاخص‌های آب صنعتی گروه اول یا به عبارت دیگر گروه بسیار حساس را نشان می‌دهد.

جدول ۱-۲ - محدوده مطلوب شاخص‌های گروه اول آب‌های صنعتی

شاخص	محدوده مطلوب (میلی‌گرم بر لیتر)
آهن	۰ - ۰/۰۵
منگنز	۰ - ۰/۰۱
pH	۷ - ۹
COD	۰ - ۵
سختی	۰ - ۱
قلیابیت	۰ - ۵۰
سولفات	۰ - ۲۰
سیلیکا	۰ - ۵
مواد معلق	۰ - ۱
TDS	۰ - ۵۰
کلراید	۰ - ۲۰

ب - گروه دوم (گروه حساس)

گروه دوم آب‌های صنعتی شامل فرایندهایی می‌شود که دارای حساسیت بالایی هستند، ولی این حساسیت شامل تمامی اجزا نمی‌باشد و نسبت به گروه اول از حساسیت کم‌تری برخوردارند. برای تامین آب این گروه نیز باید از روش‌های پیشرفته تصفیه استفاده کرد که از فرایندهای قابل ذکر در این گروه می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- آب‌های بویلر با فشار متوسط (با در نظر گرفتن سختی ناچیز)؛
- آب خنک‌کننده گردش بسته؛
- آب نرم برای شستشو در صنایع فولاد؛
- آب مصرفی در صنایع کاغذ و مقوا برای تهیه کاغذ مرغوب، کرافت سفید شده و خمیر شیمیایی سفید شده؛
- آب مصرفی در نساجی برای فرایندهای آهار زنی، فرایندهای سفید کردن، رنگرزی، شستشو و ساخت خمیر ریون؛
- آب مصرفی در صنایع شیمیایی برای تهیه قلیایی‌ها و ترکیبات کلردار و مواد آلی، صابون، دترجنت و رنگ؛
- آب مصرفی در صنایع غذایی از جمله: کارخانجات شکر.

جدول ۲-۲ محدوده مطلوب شاخص‌های آب صنعتی گروه دوم یا گروه حساس را نشان می‌دهد.

جدول ۲-۲- محدوده مطلوب شاخص‌های گروه دوم آب‌های صنعتی

شاخص	محدوده مطلوب (میلی گرم بر لیتر)
آهن	۰-۰/۱
منگنز	۰-۰/۰۵
pH	۶-۱۰
COD	۰-۱۰
سختی	۰-۱۰۰
قلیابیت	۰-۷۵
سولفات	۰-۱۰۰
مواد معلق	۰-۵
TDS	۰-۱۰۰
سیلیکا	۰-۱۰
کلراید	۰-۱۰۰

در این گروه هم مانند گروه اول، حد بالای مشخص شده برای هر شاخص، نزدیک‌ترین محدوده مطلوب برای فرایندهای ذکر شده می‌باشد ولی به طور دقیق منطبق بر نیاز آبی آن‌ها نیست. برای مثال میزان جامدات محلول برای بویلرها باید کم‌تر از ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر باشد ولی این میزان در صنایع کاغذ گاهی می‌تواند تا ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر برسد.

ج - گروه سوم (گروه نسبتاً حساس)

گروه سوم آب‌های صنعتی دارای حساسیتی تقریباً مشابه با آب آشامیدنی می‌باشد. برای رسیدن به کیفیت مطلوب این گروه می‌توان از روش‌های معمول تصفیه استفاده کرد که از فرایندهای قابل ذکر در این گروه می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- آب بویلرهای کم فشار؛
- آب‌های خنک‌کننده چرخشی باز؛
- آب مصرفی در تصفیه هوا؛
- آب مصرفی نورد گرم، نورد سرد، حرارت زدا، تمیز کننده گاز و پرداخت در صنایع فولاد؛
- آب فرایند در صنایع شیمیایی برای تهیه مواد شیمیایی غیرآلی و کود؛
- آب مصرفی در صنایع کاغذ و مقوا برای کرافت سفید نشده و خمیر شیمیایی سفید نشده و خمیر چوب؛
- آب فرایندهای عمومی در صنایع غذایی، تهیه غذاهای کنسرو شده، شیرینی‌پزی و نانوائی و صنایع لبنی و یخ؛
- آب فرایندهای دباغی و فرایندهای پرداخت عمومی دباغی؛
- آب مصارف بهداشتی.

جدول ۲-۳ محدوده مطلوب شاخص‌های این گروه را نشان می‌دهد.

جدول ۲-۳- محدوده مطلوب شاخص‌های گروه سوم آب‌های صنعتی

شاخص	محدوده مطلوب (میلی گرم بر لیتر)
آهن	۰-۰/۳
منگنز	۰-۰/۳
pH	۵-۱۰
COD	۰-۲۰
سختی	۰-۲۵۰
قلیابیت	۰-۱۵۰
سولفات	۰-۲۵۰
مواد معلق	۰-۱۰
کلراید	۰-۲۰۰
سیلیکا	۰-۲۰
TDS	۰-۵۰۰

در این گروه هم مانند گروه قبل، حد بالایی مشخص شده برای هر شاخص، نزدیک‌ترین محدوده مطلوب برای فرایندهای ذکر شده می‌باشد ولی به طور دقیق منطبق بر نیاز آبی آن‌ها نیست. برای مثال میزان جامدات محلول برای بویلرهای کم فشار باید در حدود ۲۰ میلی گرم بر لیتر باشد.

د - گروه چهارم (گروه با کم‌ترین حساسیت)

گروه چهارم آب‌های صنعتی کم‌ترین حساسیت را نسبت به گروه‌های دیگر دارد. آب مصرفی در این گروه معمولاً بدون تصفیه و یا با حداقل تصفیه مورد استفاده قرار می‌گیرد که از فرایندهای قابل ذکر در این گروه می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- آب‌های خنک‌کننده یکبار مصرف و چرخشی باز؛
- آب شستشوی سطوح؛
- آب مصرفی در صنایع شیمیایی برای تهیه چسب؛
- آب فرایند در پتروشیمی؛
- آب فرایند در کارخانجات سیمان؛
- آب مصرفی جهت انتقال مواد؛
- آبیاری؛
- آب مصرفی در آتش‌نشانی.

جدول ۲-۴- محدوده مطلوب شاخص‌های گروه چهارم آب‌های صنعتی

شاخص	محدوده مطلوب (میلی گرم بر لیتر)
آهن	۰-۱
منگنز	۰-۱
قلیابیت	۰-۵۰۰
COD	۰-۷۵
کلراید	۰-۵۰۰
سولفات	۰-۵۰۰
سختی	۰-۵۰۰
TDS	۰-۱۰۰۰
سیلیکا	۰-۵۰
pH	۵-۱۰
جامدات معلق	۰-۱۰۰

در این گروه نیز حد بالای مشخص شده برای هر شاخص در جدول ۲-۴، نزدیک‌ترین محدوده مطلوب برای فرایندهای ذکر شده می‌باشد ولی به طور دقیق منطبق بر نیاز آبی آن‌ها نیست. با وجود اینکه سامانه‌های آب خنک‌کننده یک بار مصرف و چرخشی، کیفیت آب متفاوتی را نیاز دارند ولی هر دو می‌توانند در این گروه قرار گیرند. اما از آنجا که هر قدر کیفیت آب مورد استفاده در آب‌های چرخشی باز، بهتر باشد، می‌توان به دفعات بیش‌تر از آن در چرخه خنک‌کننده استفاده کرد، لذا این گروه در دسته‌بندی گروه ۳ نیز قرار داده شده است.

۲-۳- چگونگی تعیین گروه آب هر صنعت

از آنجا که کیفیت و میزان مصرف آب در هر بخش از صنعت بستگی به نوع فرایندهای انتخاب شده دارد و این فرایندها می‌توانند با مسایل زیادی از جمله میزان آب قابل دسترس و کیفیت آن و سیاست‌های بازیابی آب در چرخه کارخانه تغییر یابند، لذا تعیین ویژگی‌های کمیت و کیفیت آب مصرفی در هر گروه به صورتی کلی صحیح نمی‌باشد. برای مثال نوع سامانه خنک‌کننده انتخابی که در اکثر کارخانه‌ها بیش‌ترین مصرف را به خود اختصاص می‌دهد، می‌تواند کیفیت و کمیت بسیار متفاوتی را در صورت انتخاب شدن سامانه گردش‌ی بسته با سامانه یک‌طرفه به خود اختصاص دهد. بدین ترتیب بعد از مشخص کردن نوع فرایندهای هر صنعت می‌توان با استفاده از الگوهای تعیین شده در گروه‌بندی‌های فوق، میزان حساسیت صنعت به آب را معین و محدوده مطلوب آب مصرفی را مشخص کرد. لذا برای هر صنعت باید با توجه به نوع محصول، نوع بویلر مورد استفاده، نوع سامانه خنک‌کننده و ... درصد آب مصرفی مورد نیاز را در بخش‌های مختلف مشخص کرد. البته برخی فرایندها ممکن است در دسته‌بندی‌های فوق آورده نشده باشند که می‌توان در مورد آن‌ها نیز نزدیک‌ترین بخش به کیفیت فرایند را انتخاب کرد. سپس برای تعیین درصد موردنیاز هر صنعت از هر گروه می‌توان جدولی مشابه جدول ۲-۵ را تهیه کرد.

جدول ۲-۵- تعیین گروه آب صنعتی

درصد آب مصرفی توسط هر فرایند در هر گروه				فرایند
گروه ۴	گروه ۳	گروه ۲	گروه ۱	
-	-	-	-	خنک‌کننده
-	-	<۵	-	تولید بخار
۲۵	<۱۰	<۵	-	آب فرایند
-	-	-	-	آب مصرفی در محصولات
-	۵	-	-	مصارف بهداشتی
-	۶۰	-	-	شستشو
-	-	-	-	دیگر مصارف
۲۵	۶۵-۷۰	<۱۰	ناچیز	مجموع

در این جدول مشاهده می‌شود که آب گروه ۳ حدود ۶۵ الی ۷۰ درصد نیازهای کارخانه را تامین می‌کند، لذا بهتر است از منبع آبی استفاده کرد که با کم‌ترین میزان تصفیه بتواند کیفیت این آب (بیش‌ترین نیاز آبی کارخانه) را تامین کند و این گروه را تعیین‌کننده نیاز آبی کارخانه دانست. بدیهی است که برای هر نوع مصرفی، منبع آب با کیفیت بالاتر مطلوب‌تر است، ولی صناعی که حساسیت بیش‌تری نسبت به آب مصرفی دارند، در صورت استفاده از آب خام با کیفیت بالاتر هزینه کم‌تری برای تصفیه متحمل می‌شوند، هم‌چنین مقدار لجن در خلال فرایندهای تصفیه برای رسیدن به آب مورد نیاز کم‌تر می‌گردد، بدین منظور جدول ۲-۵ تنظیم گردید تا در صورت امکان صنایع حساس‌تر، از آب با کیفیت مطلوب‌تر استفاده کند.

با توجه به اینکه فناوری موجود در صنایع مختلف و حتی در یک صنعت مشابه و هم‌چنین نوع محصولات و کیفیت محصولات و در نتیجه کیفیت آب مورد نیاز آن‌ها متفاوت است، و از آنجا که اطلاعات مربوط به درصد انواع آب مصرفی در صنایع مختلف در ایران مشخص نمی‌باشد، نمی‌توان به طور کلی صنایع را از لحاظ آب مصرفی طبقه‌بندی کرد. مثلاً ممکن است یک کارخانه کاغذ از لحاظ نوع فناوری و نوع محصول تولیدی در گروه ۳ و یک کارخانه کاغذ در گروه ۴ قرار بگیرد. لذا باید براساس جدول فوق، درصد مورد نیاز هر نوع آب را مشخص کرده و با در نظر گرفتن مجموع درصد آب مصرفی هر گروه، بالاترین درصد را معرف گروه آب صنعتی موردنظر دانست و در نهایت با توجه به امکانات تصفیه در دسترس و میزان سرمایه‌گذاری برای تصفیه آب صنعتی، از آب خام مناسب با این گروه استفاده کرد.

۲-۴- مقادیر شاخص‌های مختلف منابع آب خام برای مصارف صنعتی

با توجه به این مطلب که امکان تبدیل هر نوع آبی به آب موردنیاز صنعت وجود دارد، نمی‌توان با پیشنهاد یک استاندارد، صنعت را ملزم به استفاده از آن کرد، بلکه می‌توان بر اساس بررسی‌های صورت گرفته، سطوح مختلف آب برای صنعت را تعریف کرد. با توجه به آب‌های موجود کشور و با در نظر گرفتن گروه‌های آبی معرفی شده در قسمت‌های قبل می‌توان دریافت که هیچ‌گونه آب خامی با کیفیت گروه اول صنعتی در طبیعت یافت نمی‌شود و با اینکه ممکن است منابع آبی با کیفیت گروه دوم صنعتی در طبیعت موجود باشد ولی آبی که چنین کیفیتی را دارا باشد در کشور ما بسیار ناچیز است. بنابراین گروه سوم آب صنعتی یا گروه نسبتاً حساس به

عنوان پایه استاندارد انتخاب می‌شود و منابع آبی که دارای چنین کیفیتی باشند به عنوان آب با کیفیت خوب برای صنعت معرفی می‌شود. در این نوع آب برای مثال حد موردنظر مواد معلق ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر در نظر گرفته می‌شود ولی از آنجا که به‌ندرت آبی با این ویژگی‌ها یافت می‌شود و نحوه حذف مواد معلق نسبتاً ساده می‌باشد، این حد در آب خام به ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر افزایش داده می‌شود.

هم‌چنین آبی که شاخص‌های آن در حد گروه چهارم باشد به عنوان آب با کیفیت متوسط و آبی که حدود شاخص‌های آن از گروه چهارم صنعتی بیش‌تر باشد آب با کیفیت ضعیف تعریف می‌شود. همان‌طور که قبلاً اشاره شد از آب با کیفیت ضعیف نیز می‌توان برای مصارف صنعتی استفاده کرد ولی هزینه تصفیه آن بالا می‌باشد و این آب معمولاً برای تصفیه تا حد قابل قبول برای استفاده در بعضی از فرایندها، اقتصادی نبوده و بهتر است تنها برای مصارف خنک‌کننده به کار رود.

بدین ترتیب آب‌های خام صنعتی را می‌توان در سه گروه زیر تقسیم‌بندی کرد:

- گروه الف: این گروه به آب‌هایی اطلاق می‌شود که برای فرایندهایی در صنعت که به آب با کیفیت بسیار بالا نیاز ندارند، بدون تصفیه و یا با حداقل تصفیه قابل استفاده می‌باشند و برای فرایندهای با حساسیت زیاد، باید تا حد مورد نیاز تصفیه شود. این گروه از لحاظ مصارف صنعتی دارای کیفیت خوب می‌باشند.
- گروه ب: این گروه به آب‌هایی اطلاق می‌شود که برای فرایندهای با کم‌ترین حساسیت، که بدون تصفیه و یا با حداقل تصفیه، قابل استفاده می‌باشند. اما برای فرایندهای نسبتاً حساس، انجام فرایندهای فیزیکی و شیمیایی با توجه به نوع استفاده، لازم می‌باشد. این گروه از لحاظ مصارف صنعتی دارای کیفیت متوسط هستند.
- گروه ج: این گروه به آب‌هایی اطلاق می‌شود که برای هر مصرفی در صنعت نیازمند تصفیه هستند و توصیه می‌شود بیش‌تر برای مصارف خنک‌کننده که نیازمند تصفیه بالایی نمی‌باشند، به کار روند. با توجه به نیاز به میزان بالای تصفیه جهت فرایندهای حساس، استفاده از این آب‌ها در این فرایندها توصیه نمی‌شود. این گروه از لحاظ مصارف صنعتی دارای کیفیت ضعیف هستند.

جدول ۲-۶، حد هر یک از شاخص‌های آب صنعتی را برای گروه‌های فوق‌ارایه کرده است.

جدول ۲-۶- مقادیر شاخص‌های مختلف منابع آب برای مصارف صنعتی

شاخص (میلی‌گرم بر لیتر)	گروه الف	گروه ب	گروه ج
آهن	<۰/۳	<۱	۱>
منگنز	<۰/۳	<۱	۱>
pH	۶-۹	۶-۹	۶-۹
COD	<۲۰	<۷۵	۷۵>
سختی	<۲۵۰	<۵۰۰	۵۰۰>
قلیابیت	<۱۵۰	<۵۰۰	۵۰۰>
سولفات	<۲۵۰	<۵۰۰	۵۰۰>
سیلیکا	<۲۰	<۵۰	۵۰>
مواد معلق	<۵۰	<۱۰۰	۱۰۰>
TDS	<۵۰۰	<۱۰۰۰	۱۰۰۰>
کلراید	<۲۰۰	<۵۰۰	۵۰۰>

در طبیعت کم‌تر آبی یافت می‌شود که تمامی شاخص‌ها را در محدوده موردنظر یک گروه ویژه داشته باشد، برای مثال چندین شاخص در زیر حد استاندارد گروه (الف) و برخی دیگر بالای حد استاندارد این گروه می‌باشند. برای تصمیم‌گیری در چنین مواردی استفاده از نمودارهای ۱-۲ الی ۱۱-۲ توصیه می‌شود. این نمودارها با توجه به گروه‌های منابع آبی و برای هر گروه محدوده عددی مشخصی در نظر گرفته شده است که با محاسبه میزان ارزش شاخص‌ها و وزن‌دهی می‌توان گروه آب خام صنعتی را مشخص کرد. به طوری که در حالت مثال فوق ممکن است پس از جمع میزان ارزش شاخص‌ها و وزن‌دهی، گروه آب صنعتی الف تعیین گردد. این نمودارها بر مبنای نمودارهای تهیه شده برای کیفیت آب‌های سطحی توسط سازمان بهداشت ملی NSF^۱ تهیه شده است. نمودارهای تهیه شده در این سازمان برای آب‌های سطحی شامل موارد اکسیژن محلول، کلیرم مدفوعی، دما، نیترات، اکسیژن خواهی زیستی، فسفات، کدورت، کل جامدات محلول و pH می‌باشند. نمودارهای این بخش با بررسی نمودارهای NSF برای شاخص‌های آب صنعتی تهیه شده‌اند و برای رسم این نمودارها از حدود مشخص شده برای شاخص‌ها در قسمت قبل استفاده شده است. در تهیه نمودارها کیفیت عالی نیز مشاهده می‌شود که حد مشخص شده برای این کیفیت مربوط به گروه‌های حساس و بسیار حساس می‌باشد. نحوه نمره‌گذاری برای هر گروه به صورت جدول ۲-۷ پیشنهاد می‌شود.

جدول ۲-۷- محدوده عددی گروه‌های مختلف منابع آبی

کیفیت منبع آبی	حدود عددی
عالی	۱۰۰ - ۸۰
خوب (الف)	۸۰ - ۵۰
متوسط (ب)	۵۰ - ۳۰
ضعیف (ج)	۳۰ - ۰

همان‌طور که در بخش قبل اشاره شد، آب با کیفیت عالی در طبیعت بسیار به ندرت اتفاق می‌افتد. با توجه به جدول ۲-۷، در صورتی که میانگین ارزش شاخص‌های آب صنعتی بین ۵۰ تا ۸۰ باشد، آب خام به گروه (الف) یا خوب، بین ۳۰ تا ۵۰ به گروه (ب) یا متوسط و کمتر از ۳۰ به گروه (ج) یا ضعیف تعلق می‌گیرد. به عنوان مثال و با توجه به جدول ۲-۷، اگر آبی موجود باشد که تمامی شاخص‌های آن در حد استاندارد گروه الف باشد، از روی نمودارهای تهیه شده و میانگین شاخص‌ها، می‌توان به عدد ۵۰ رسید، و در صورتی که تمامی شاخص‌ها در حد استاندارد گروه (ب) باشند، میانگین اعداد به عدد ۳۰ خواهد رسید. بالاخره مقادیر تمامی شاخص‌ها بیش از مقادیر گروه ب باشند، میانگین اعداد کمتر از ۳۰ خواهد بود. در رسم این نمودارها ارزش صفر برای اکثر شاخص‌ها، میانگین حداکثر برای هر شاخص در آب‌های سطحی و زیرزمینی کشور می‌باشد. نحوه استفاده از این نمودارها نیز به این صورت است که برای هر شاخص غلظت اندازه‌گیری شده بر روی نمودار مشخص گشته و میزان ارزش آن در آب صنعتی از محور عمودی به دست آمده و در وزن مشخص شده (جدول ۲-۸)، ضرب می‌گردد. مجموع شاخص‌ها بر مجموع وزن‌های مشخص شده (جدول ۲-۸) که عدد ۱۰ می‌باشد، تقسیم شده و با حدود عدد ذکر شده در بالا مقایسه گشته و گروه کیفی منبع آبی از لحاظ مصارف صنعتی مشخص می‌گردد. در صورتی که اهمیت هر شاخص در آب صنعتی، برابر در نظر گرفته شود، هر شاخص وزن ۱ را به خود اختصاص می‌دهد ولی از آنجا که روش‌های تصفیه همه شاخص‌ها یکسان نبوده و همچنین برخی شاخص‌ها مشکلات بیش‌تری در مصارف صنعتی به وجود می‌آورند، وزن‌ها به صورت یکنواخت انتخاب نمی‌شوند. برای انتخاب وزن‌ها به موارد زیر توجه شده است.

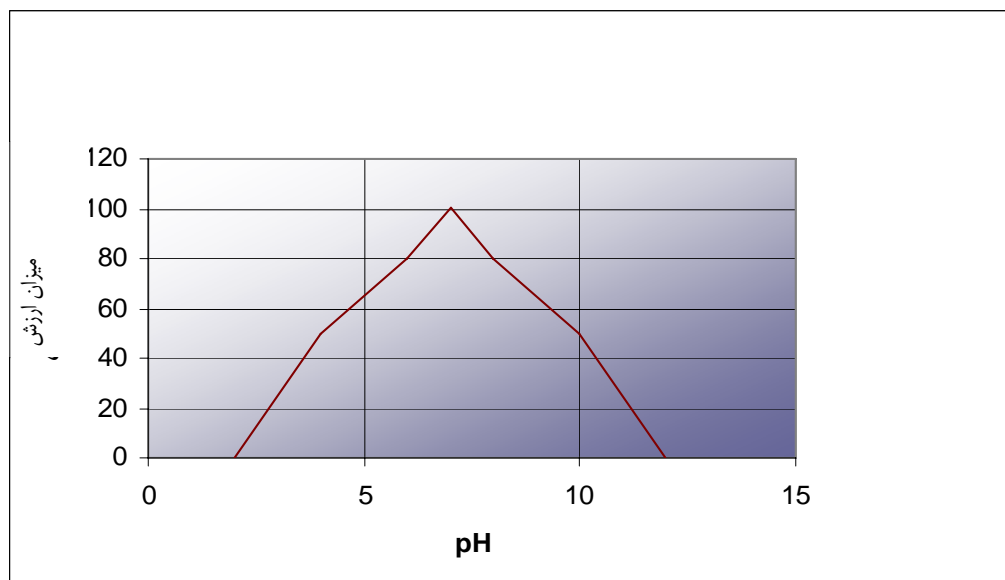
از آنجا که روش حذف آهن و منگنز یکسان است و معمولاً مشکلات مشابهی را برای صنعت به وجود می‌آورند، می‌توان مجموع آن را به عنوان یک شاخص در نظر گرفت. به همین دلیل هر کدام $0/5$ و مجموع وزنی آن‌ها ۱ در نظر گرفته می‌شود. حذف مواد معلق و تنظیم pH نیز در صنعت نسبتاً آسان‌تر از حذف شاخص‌های دیگر است. لذا وزن این شاخص‌ها نیز نصف در نظر گرفته می‌شود. از آنجا که کلسیم موجود در سختی عامل رسوب، ترکیب با سولفات، کلراید و قلیابیت است و از اهمیت ویژه‌ای در آب صنعتی برخوردار می‌باشد، میزان ارزش آن ۲ برابر در نظر گرفته می‌شود. با وجود اهمیت زیاد جامدات محلول چون بخش عمده‌ای از آن‌ها را سولفات و کلراید تشکیل می‌دهد و هر کدام به طور جداگانه وزن دارند، وزن ۱ لحاظ می‌گردد. بقیه موارد نیز به صورت یکسان ۱ در نظر گرفته شده‌اند.

وزن‌های در نظر گرفته شده برای هر شاخص در جدول ۲-۸ آورده شده‌اند.

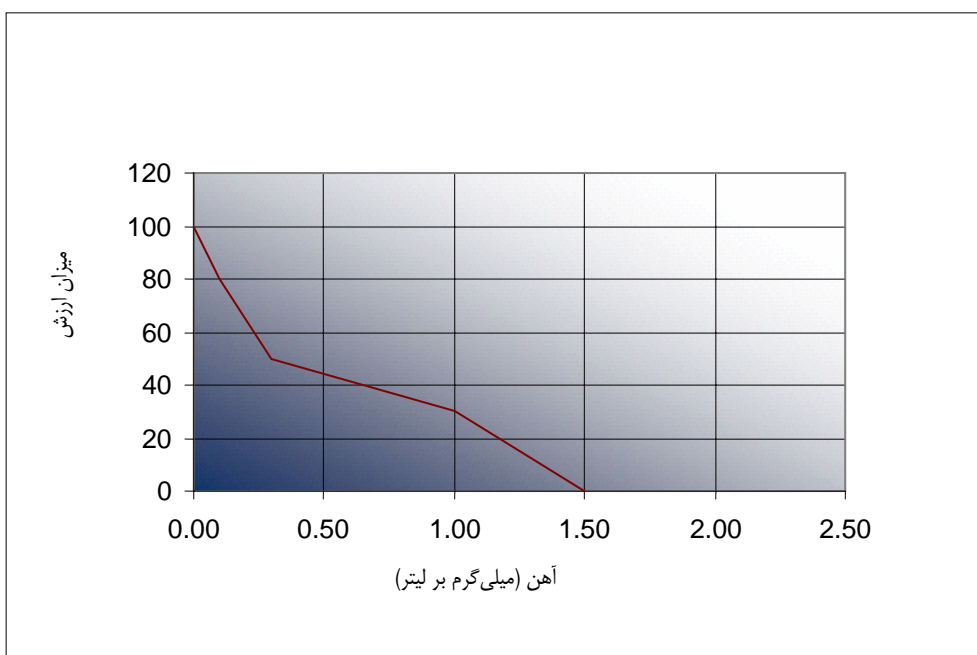
جدول ۲-۸- وزن شاخص‌های مختلف آب صنعتی

شاخص	وزن
pH	۰/۵
منگنز	۰/۵
آهن	۰/۵
کلراید	۱
سولفات	۱
مواد معلق	۰/۵
COD	۱
سیلیکا	۱
سختی	۲
جامدات محلول	۱
قلیابیت	۱

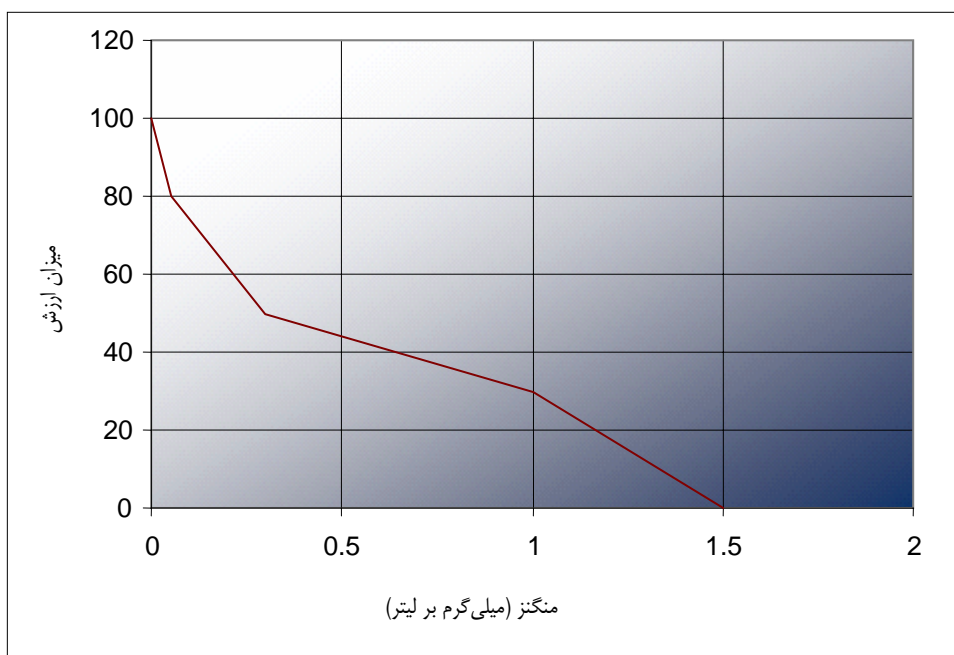
با استفاده از مقادیر جدول ۲-۶ نمودارهای تعیین میزان ارزش هر شاخص در آب خام مصرفی صنعت به ترتیب زیر تهیه شدند. لازم به ذکر است که در این نمودارها محور عمودی (میزان ارزش) بدون واحد بوده و محور افقی برای کلیه شاخص‌ها به جز pH برحسب میلی گرم بر لیتر می‌باشد.



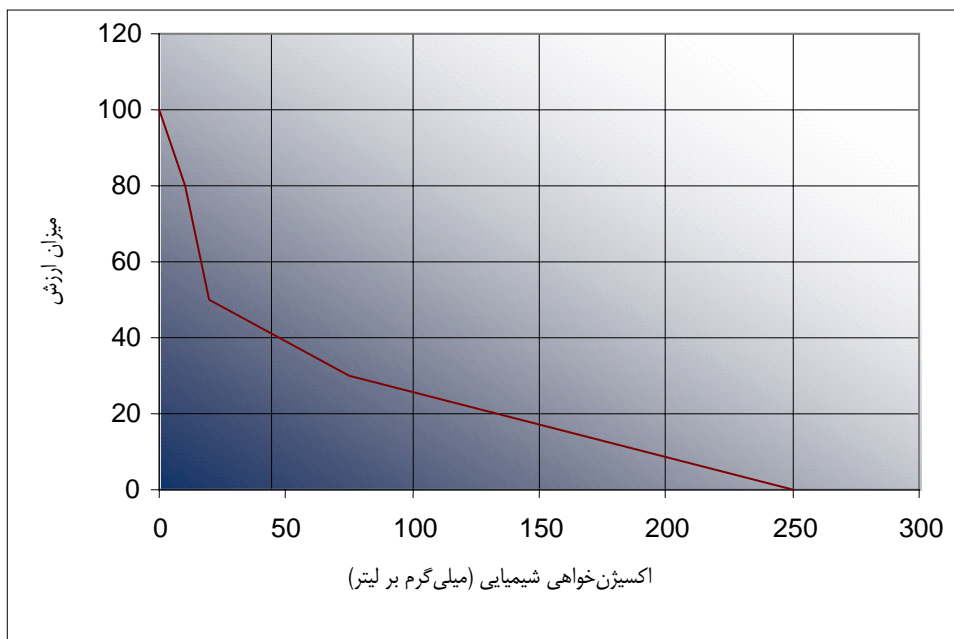
نمودار ۲-۱- میزان ارزش pH در آب صنعتی



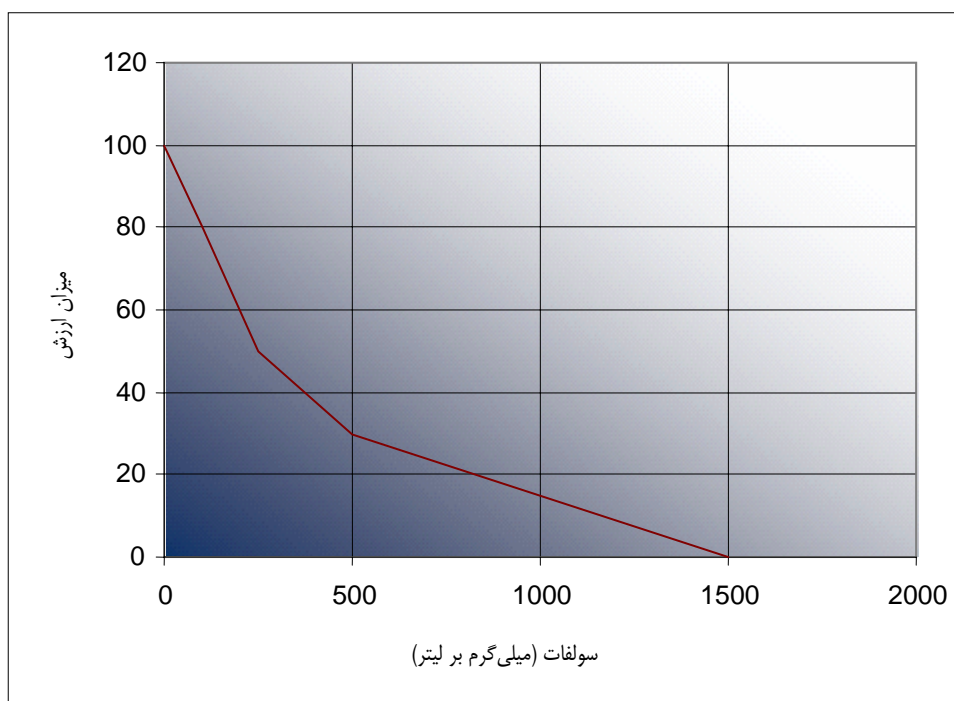
نمودار ۲-۲- میزان ارزش آهن در آب صنعتی



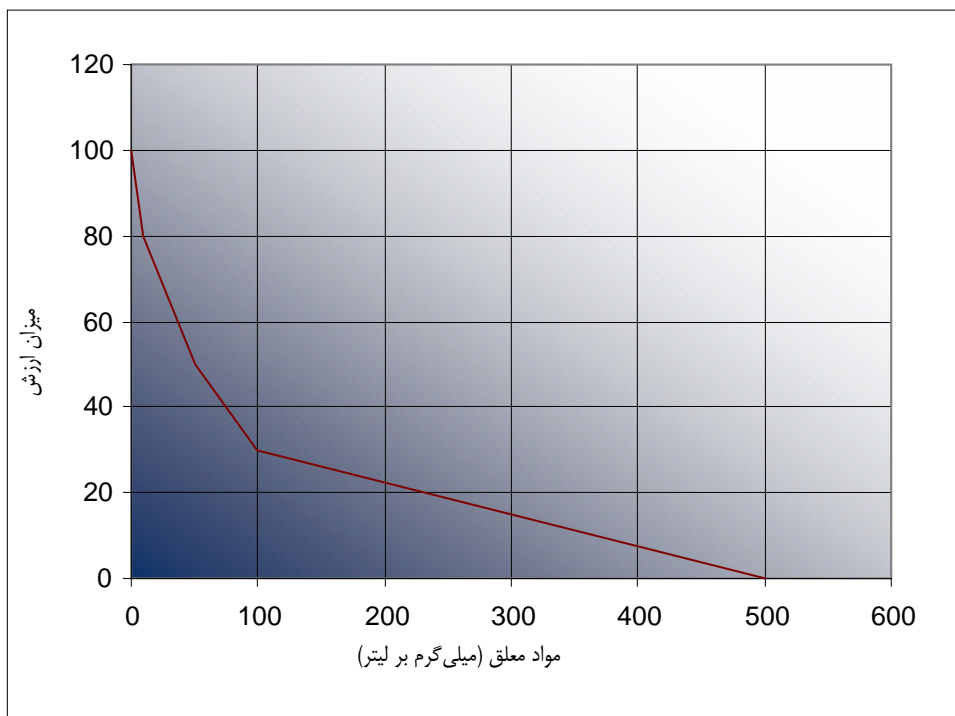
نمودار ۳-۲- میزان ارزش منگنز در آب صنعتی



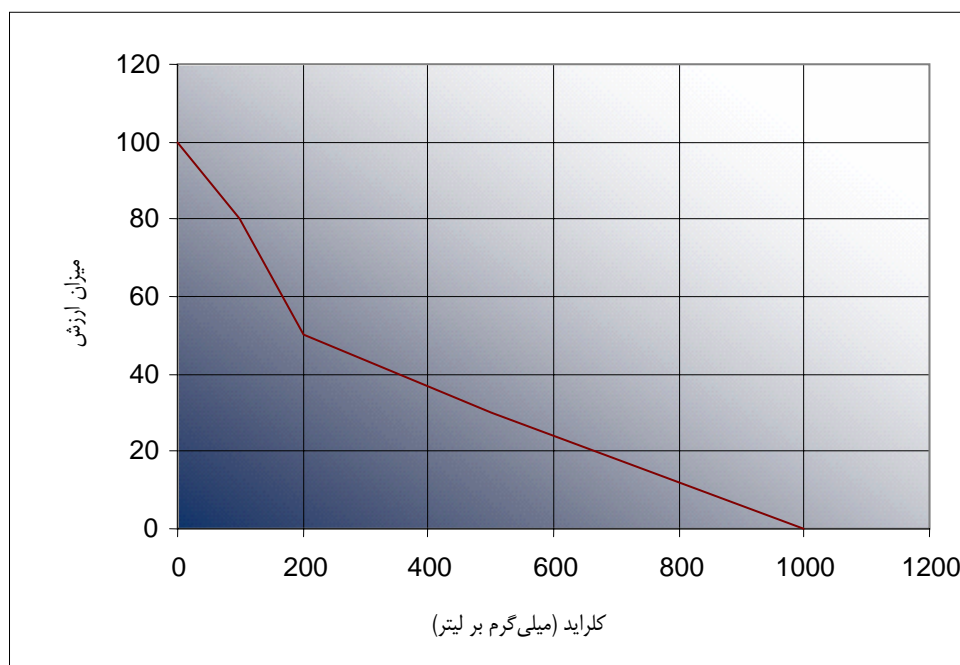
نمودار ۲-۴- میزان ارزش اکسیژن خواهی شیمیایی در آب صنعتی



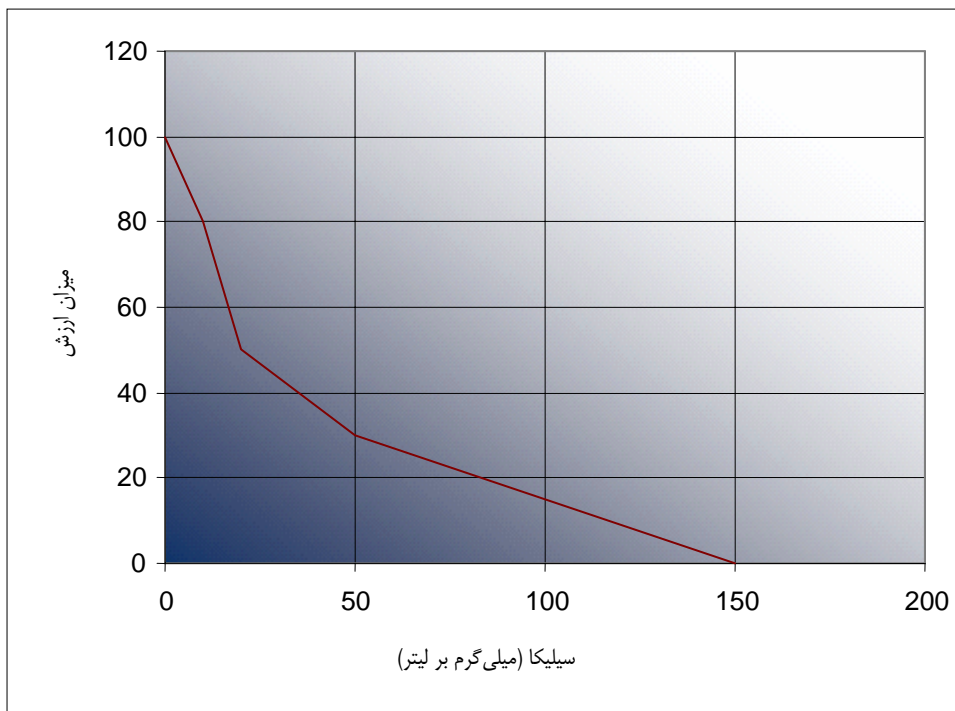
نمودار ۲-۵- میزان ارزش سولفات در آب صنعتی



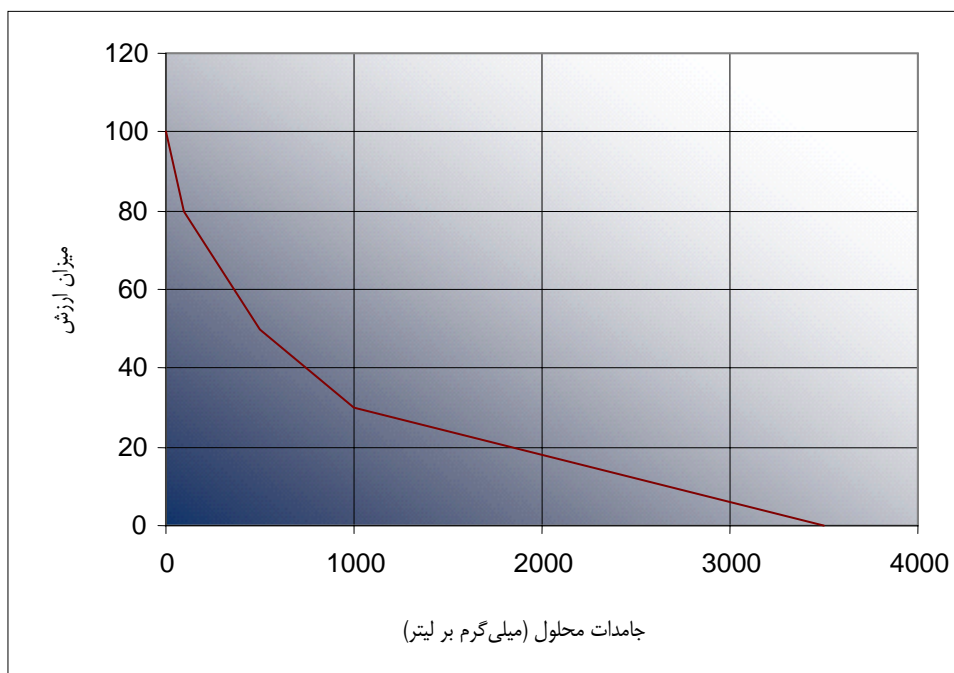
نمودار ۲-۶- میزان ارزش مواد معلق در آب صنعتی



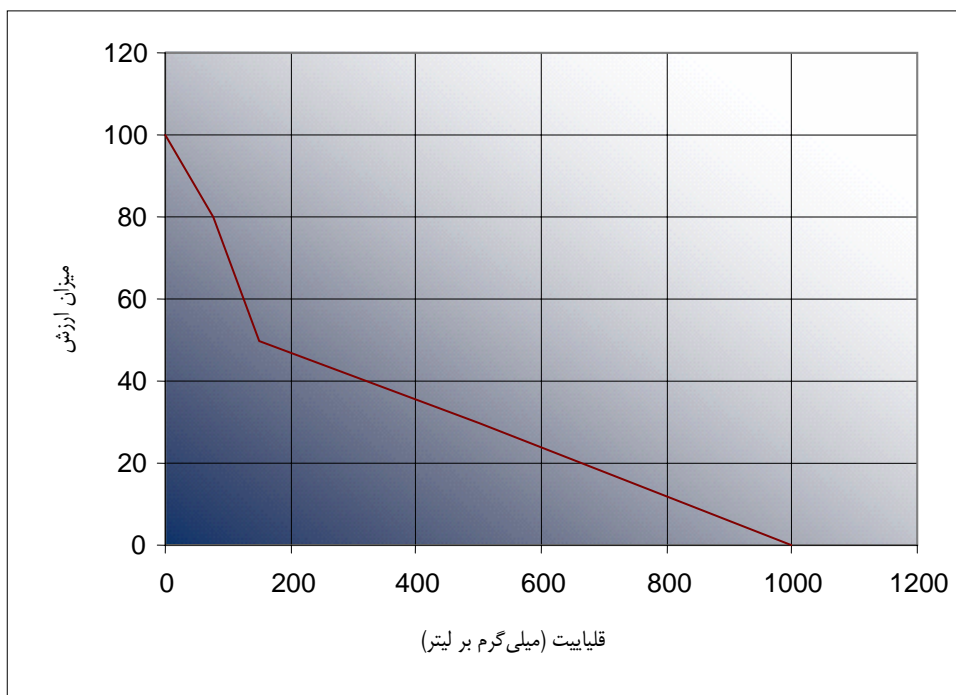
نمودار ۲-۷- میزان ارزش کلراید در آب صنعتی



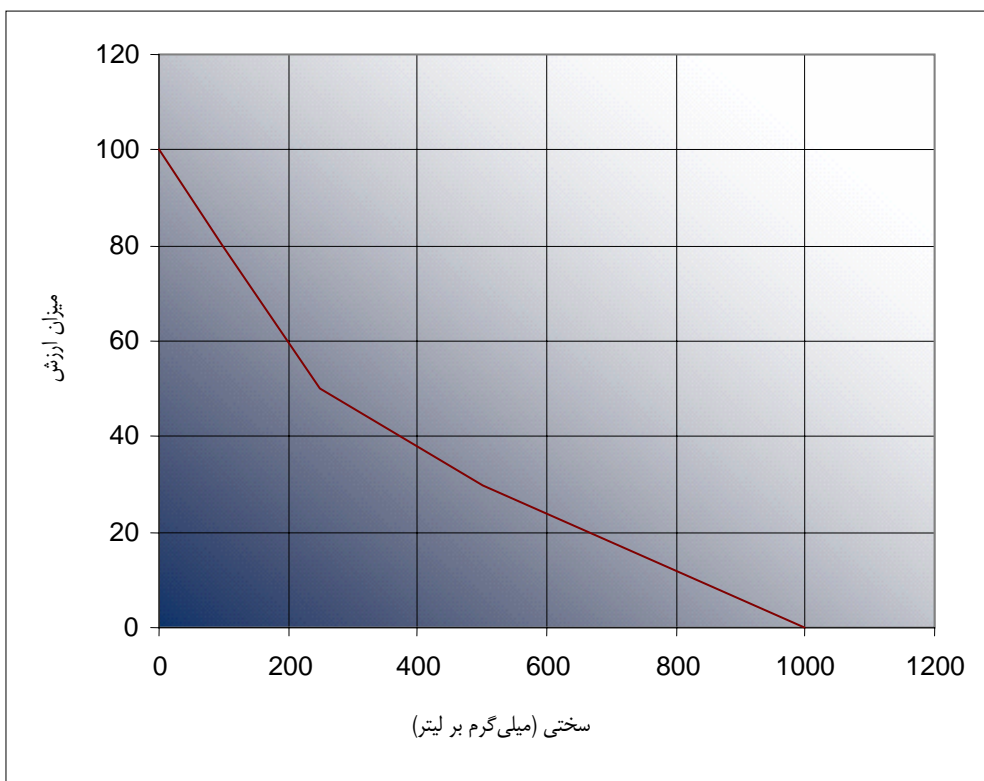
نمودار ۲-۸- میزان ارزش سیلیکا در آب صنعتی



نمودار ۲-۹- میزان ارزش جامدات محلول در آب صنعتی



نمودار ۲-۱۰- میزان ارزش قلیابیت در آب صنعتی



نمودار ۲-۱۱- میزان ارزش سختی در آب صنعت





فصل ۳

راهنمای طبقه‌بندی آب‌های تفرجی



۳-۱- کلیات

بررسی وضعیت آب‌های کشور بیانگر آلودگی میکروبی بسیار بالا می‌باشد که دلیل عمده آن ورود بی‌رویه فاضلاب‌های شهری و کشاورزی به آب‌های سطحی است. این آلودگی در اکثر رودخانه‌ها بسیار بحرانی بوده و تنها در چند مورد محدود که در ایستگاه‌های مناطق دور از شهرها و روستاها و یا سرچشمه‌های رودخانه‌ها اندازه‌گیری صورت گرفته، وضعیت مطلوب می‌باشد.

۳-۲- مقادیر شاخص‌های مختلف منابع آب خام برای مصارف تفرجی

با توجه به مطالعات انجام شده، شاخص‌های در نظر گرفته شده برای مصارف تفرجی شامل: شاخص‌های میکروبی، جلبک، pH، اکسیژن محلول و شاخص‌های توصیفی مثل بو، مزه، جامدات و مواد شناور، روغن و گیاهان مزاحم می‌باشند. در مورد وضعیت جلبک‌ها در آب‌های کشور آماری در دست نیست، بررسی میزان pH و اکسیژن محلول نیز نشان می‌دهد که میزان pH و اکسیژن محلول در اکثر آب‌های کشور در حد مطلوب برای فعالیت‌های تفرجی می‌باشد. بقیه شاخص‌های مرتبط با تفرج جنبه توصیفی داشته و آمار مربوط به آن‌ها موجود نیست.

شاخص‌های میکروبی که به‌طور معمول در کشورهای دیگر برای کیفیت آب تفرجی پیشنهاد شده است، شاخص‌های کلیفرم کل، کلیفرم مدفوعی، اشرشیاکلی و انتراکوکلی می‌باشند که در چند سال اخیر دو مورد آخر یعنی اشرشیا و انتراکوکلی بیش‌تر مورد توجه قرار گرفته‌اند. از آنجا که آزمایش‌های اندازه‌گیری این دو شاخص نسبت به کلیفرم کل و کلیفرم مدفوعی گران‌تر بوده و تجهیزات آزمایشگاهی مربوط در تمامی مناطق کشور موجود نمی‌باشد، در تهیه راهنمای تفرجی محدوده مطلوب برای هر ۴ شاخص ذکر شده است و برای تعیین وضعیت کیفیت آب، انجام یکی از آزمایش‌ها کفایت می‌کند، ولی توصیه می‌شود که در صورت امکان اشرشیاکلی و انتراکوکلی نیز مورد آزمایش قرار گیرند.

بدیهی است که با نمونه‌گیری بیش‌تر تصمیم‌گیری در مورد وضعیت آب، صحیح‌تر است ولی حداقل تناوب نمونه‌گیری توصیه شده برای تعیین وضعیت آب دو هفته یک‌بار می‌باشد.

با وجود اهمیت میزان جلبک در آب، اندازه‌گیری آن در همه جا میسر نمی‌باشد. از آنجا که محدوده کم خطر جلبک کم‌تر از ۱۰ کلروفیل a میکروگرم بر لیتر می‌باشد و بیش از این میزان، باعث تغییر رنگ آب شده و بر روی آب شناور می‌گردد، می‌توان میزان جلبک را به صورت شاخص توصیفی تعریف کرد.

در جدول ۳-۱ مقادیر شاخص‌های مختلف برای مصارف تفرجی آورده شده است، باید توجه داشت که محدوده مشخص شده برای هر شاخص، محدوده بی‌خطر نمی‌باشد، ولی احتمال ابتلا به بیماری در این محدوده کم‌تر است.

جدول ۳-۱- مقادیر شاخص‌های مختلف منابع آب برای مصارف تفریحی*

pH	DO	انتراکوکی (تعداد/۱۰۰ میلی لیتر)	اشرشیاکلی (تعداد/۱۰۰ میلی لیتر)	کلیرم مدفوعی (تعداد/۱۰۰ میلی لیتر)	کلیرم کل (تعداد/۱۰۰ میلی لیتر)	شاخص‌های عددی
						نوع تفرج
۶-۹	≥۵	۵۰	۲۰۰	۴۰۰	۲۰۰۰	مستقیم ^۱
		۲۰۰	۶۰۰	۲۰۰۰	۱۰۰۰۰	مستقیم ^۲
		۲۰۰	۶۰۰	۲۰۰۰	۵۰۰۰	غیرمستقیم ^۱
		۴۰۰	۱۲۰۰	۴۰۰۰	۱۰۰۰۰	غیرمستقیم ^۲
شاخص‌های توصیفی آب برای مصارف تفریحی						
<ul style="list-style-type: none"> • میزان جلبک نباید در حدی باشد که باعث تغییر رنگ آب شود و همچنین میزان جلبک‌های شناور در آب نباید زیاد باشد (کم‌تر از ۱۰ میکروگرم بر لیتر کلروفیل a). • آب باید عاری از مزه و بو و شرایط آزاردهنده باشد. • آب باید عاری از جامدات، مواد شناور معلق، کف، لایه روغن و لجن باشد. 						
<p>زیرنویس:</p> <p>* حداقل تناوب نمونه‌گیری دو هفته یکبار می‌باشد.</p> <p>۱- اعداد مشخص شده میانگین هندسی نمونه‌ها در طول یک دوره ۳ ماهه می‌باشد.</p> <p>۲- اعداد مشخص شده برای شاخص‌های میکروبی حداکثر میزانی است که شاخص مشخص شده در یک نمونه می‌تواند برای مصرف مشخص شده داشته باشد.</p>						



پیوست ۱

واژه‌نامه



Production Water	آب تولید آبی که به عنوان بخشی از محصول تولیدی بوده و در نتیجه در تماس مستقیم با محصول است.
Raw Water	آب خام آبی که در شرایط طبیعی و قبل از هر تصفیه‌ای است و معمولاً آبی است که وارد اولین فرایند تصفیه خانه می‌شود.
Cooling Water	آب خنک کننده آبی که در اطراف تاسیسات حرارتی حرکت کرده و گرما را به خود جذب می‌کند.
Ground Water	آب زیر زمینی آبی که در یک محیط اشباع در خاک یافت می‌شود.
Surface Water	آب سطحی آبی که در سطح زمین و در تماس با اتمسفر است.
Industrial Water	آب صنعتی آب مصرفی برای تولید محصول در فرایندهای مختلف صنعتی است.
Process Water	آب فرایند آبی که در فرایندهای مختلف ساخت و تولید یک فرآورده به کار می‌رود، اما جزیی از محصول نیست.
Softened Water	آب نرم هر آبی که مقادیر مواد معدنی محلول مانند کلسیم یا منیزیم در آن کم باشد.
Contaminant	آلودگی به هر ماده فیزیکی، شیمیایی یا میکروبیولوژیکی نامطلوب در آب گفته می‌شود.
Sizing or size	آهارزنی یا آهار مرحله‌ای که در آن یک یا ترکیبی از چند ماده شیمیایی (به صورت محلول یا معلق) به فیبرهای پارچه افزوده می‌شوند تا آن‌ها را مقاوم و لیز کرده و از آنان در حین بافندگی محافظت نمایند. در کارخانه کاغذسازی، آهار در ماشین کاغذسازی و در مرحله خشک‌سازی به کاغذ افزوده می‌شود تا مشخصات خاصی را به کاغذ نهایی دهد.
Escherchia Coli	اشرشیاکلی از باکتری‌های روده انسان و حیوان است که در صورت انتقال به نواحی دیگر باعث بروز بیماری می‌شود.
Biochemical Oxygen Demand	اکسیژن خواهی بیوشیمیایی میزان اکسیژن محلول مصرفی توسط ارگانیزم‌های آب برای اکسیداسیون مواد آلی آن است.
Chemical Oxygen Demand	اکسیژن خواهی شیمیایی میزان اکسیژن مورد نیاز یک اکسید کننده قوی برای اکسیداسیون مواد آلی آن است.
Dissolved Oxygen	اکسیژن محلول گاز اکسیژن حل شده در آب است.



Entrococci	انتراکوکسی از انواع استرپتوکوکسی و از مهم‌ترین شاخص‌های معرف آلودگی است.
Dissolution	انحلال فرایند حل شدن در آب است.
pH	پ. هاش ارزیابی اسیدی یا قلیایی بودن با استفاده از اندازه‌گیری لگاریتم منفی پایه ده غلظت یون هیدروژن در محلول آبی است.
Treatment	تصفیه فرایندهایی که برای کاهش آلاینده‌های موجود در آب صورت می‌پذیرد.
Secondary actCont Recreation	تفرج با تماس غیر مستقیم فعالیت‌هایی که در آن بخشی از بدن در تماس با آب است و امکان وارد شدن آب به بدن ناچیز می‌باشد.
Primary Contact Recreation	تفرج با تماس مستقیم فعالیت‌هایی که در آن بدن در تماس با آب است و امکان وارد شدن آب به بدن زیاد می‌باشد.
Algae	جلبک مجموعه وسیعی از ارگانیزم‌های رنگ دانه‌ای که بیشتر در آب‌های سطحی موجود هستند و نمی‌توان آن‌ها را به بخش‌های ریشه، ساقه و برگ تقسیم نمود.
Chemical Pulping	خمیرسازی شیمیایی جداسازی فیبرهای چوب با استفاده از مواد شیمیایی در فرایندهایی نظیر فرایندهای سولفیت، سودا و سولفات می‌باشد.
Mechanical Pulping	خمیرسازی مکانیکی جداسازی مکانیکی فیبرهای چوب بدون استفاده از مواد شیمیایی (به جز در مرحله پیش تصفیه) می‌باشد.
Demineralisation	دمین‌سازی هر فرایندی که مواد معدنی را از آب خارج می‌سازد.
Suspended Solids	ذرات معلق ذرات مواد آلی، غیرآلی، معدنی و ارگانیزم‌های زنده که بعد از صاف کردن از آب جدا می‌شوند.
Hardness	سختی یکی از ویژگی‌های آب که به علت وجود کلسیم و منیزیم بوده و باعث ایجاد رسوب در لوله‌ها و مبدل‌های حرارتی می‌گردد.
Sulphate	سولفات از مهم‌ترین آنیون‌های موجود در آب‌های طبیعی است.
Opened Recirculating System	سامانه خنک‌کننده گردش باز سامانه‌ای که در آن پس از تبادل گرمایی، سرد شده و چندین بار در چرخه استفاده می‌شود، تا معمولاً بعد از ۳ تا ۱۰ بار مصرف به دور ریخته شود.



Closed Recirculating System	سامانه خنک کننده گردش بسته
	استفاده از آب با کیفیت بسیار بالا در یک مدار بسته و بدون تماس مستقیم با محیط برای تبادل گرمایی است.
Once Through Cooling System	سامانه خنک کننده یکبار مصرف
	سامانه‌ای که در آن آب خنک کننده بعد از هر بار مصرف به عنوان پساب دور ریخته می‌شود.
Silica	سیلیکا
	از عناصر فراوان در زمین که بیش تر به صورت غیر محلول در آب وجود دارد.
Indicator	شاخص
	هر بنیان زیستی، فرایندی یا اجتماعی که ویژگی آن نشان دهنده شرایط خاص زیست محیطی یا وجود آلاینده‌ها می‌باشد.
Kraft Process	فرایند کرافت
	فرایند خمیرسازی شیمیایی که در آن خمیر از تجزیه خرده‌های چوب یا دیگر مواد فیبری از طریق حرارت دادن مواد توسط بخار تحت فشار و با استفاده از محلولی از هیدروکسید سدیم و سولفید سدیم به دست می‌آید.
Alkalinity	قلیائیت
	نمایانگر ظرفیت آب ($pH > 7$) برای خنثی سازی اسید بوده و مجموع یون‌های بی‌کربنات، کربنات و هیدروکسید می‌باشد.
Turbidity	کدورت
	از ویژگی‌های ظاهری آب است که به علت وجود مواد معلق و کلوییدی می‌باشد.
Total Dissolved Solids	کل جامدات محلول
	نشان دهنده مجموع غلظت همه یون‌های موجود در آب است.
Total Suspended Solids	کل جامدات معلق
	میزان جامدات موجود در آب که با صاف کردن از آب جدا می‌گردند.
Chlorine	کلر
	از عناصر شیمیایی است که جزء رایج‌ترین گندزداها در فرایندهای تصفیه آب آشامیدنی و فاضلاب می‌باشد.
Chlorophyll a	کلروفیل a
	مقدار جلبک موجود در آب معمولاً با غلظت کلروفیل a سنجیده می‌شود. به طور میانگین حدود ۱/۵ درصد مواد آلی جلبک کلروفیل a است.
Total Caliform	کلیرم کل
	کل باکتری‌های هوازی و غیر هوازی اختیاری، گرم منفی، غیر اسپوز و میله‌ای که به عنوان شاخص کیفی آب به کار می‌روند.
Water Quality	کیفیت آب
	ویژگی آب با توجه به میزان ناخالصی‌های موجود در آن که ویژگی‌های شیمیایی، فیزیکی و زیستی آب را بیان کرده و میزان تناسب آن را برای مصارف ویژه مشخص می‌سازد.
Microorganisms	میکرو ارگانیسم‌ها



Impurities	گیاهان یا موجودات دارای اندازه میکروسکوپی هستند. ناخالصی‌ها
Point of Use	ذرات یا موادی که آب را غیر شفاف می‌سازند. نقطه استفاده
Point of Supply	محلی که برای فرایندی خاص در یک عملیات صنعتی، آب برداشت می‌شود. نقطه برداشت
Influent	نقطه‌ای که برای مصارف مختلف فرایندهای صنعتی در یک عملیات صنعتی آب برداشت می‌شود. ورودی
Site – Specific	آبی که به تصفیه خانه وارد می‌شود. ویژگی منطقه شرایطی که مخصوص یا منحصر به یک منطقه یا ناحیه می‌باشد.



پیوست ۲

کیفیت آب موردنیاز صنایع مختلف



کیفیت آب مورد نیاز برای سامانه‌های خنک‌کننده و صنایع فولاد (بر حسب میلی گرم بر لیتر) [۵۹، ۷۹، ۸۹]

صنایع فولاد					سامانه‌های خنک‌کننده				شاخص
ساخت فولاد	آب شستشو دمین	آب شستشو نرم	نورد سرد	نورد گرم، کویچ، تمیز کننده گاز	خنک‌کننده چرخشی باز		خنک‌کننده یک‌طرفه		
					شور	شیرین	شور*	شیرین	
-	-	-	-	-	<۲۵	<۵۰	<۲۵	<۵۰	سیلیکا
-	-	-	-	-	<۰/۱	<۰/۱	-	-	آلومینیوم
-	-	-	-	-	<۰/۵	<۰/۵	-	-	آهن
-	-	-	-	-	۰/۰۲	<۰/۵	-	-	منگنز
-	-	-	-	-	<۴۲۰	<۵۰	-	<۲۰۰	کلسیم
-	-	-	-	-	<۱۴۰	<۲۴	<۱۴۰	<۶۰۰	بی کربنات
<۱۷۵	-	<۲۰۰	<۲۰۰	<۲۰۰	<۲۷۰۰	<۲۰۰	<۲۷۰۰	<۶۸۰	سولفات
<۱۵۰	۰	<۱۵۰	<۱۵۰	<۱۵۰	<۱۹۰۰۰	<۵۰۰	<۱۹۰۰۰	<۶۰۰	کلراید
-	۰	۰	-	-	<۳۵۰۰۰	<۵۰۰	<۳۵۰۰۰	<۱۰۰۰	مواد محلول
<۵۰	<۰/۱	<۱۰۰	-	-	<۶۲۵۰	<۶۵۰	<۶۲۵۰	<۸۵۰	سختی
-	<۰/۵	-	-	-	<۱۱۵	<۳۵۰	<۱۱۵	<۵۰۰	قلیابیت
-	-	-	-	-	<۷۵	<۷۵	<۷۵	<۷۵	اکسیژن خواهی شیمیایی
-	۰	۰	<۱۰	<۲۵	<۱۰۰	<۱۰۰	-	-	مواد معلق
-	۰	۰	<۵	<۱۰۰	-	-	-	-	مواد قابل ته نشینی
<۳۸	<۳۸	<۳۸	<۳۸	<۳۸	-	-	-	-	دما (°C)
عاری	عاری	عاری	عاری	-	-	-	-	-	روغن
عاری	عاری	عاری	عاری	عاری	-	عاری	-	عاری	مواد شناور
۶/۸-۷	-	۶-۹	۵-۹	۵-۹	-	۶-۹	-	۵-۸/۳	pH

* شور: TDS > ۱۰۰۰

کیفیت آب مورد نیاز برای فرایندهای صنایع شیمیایی (بر حسب میلی گرم بر لیتر) [۷۴، ۵۹]

شاخص	قلیایی و ترکیبات کلردار	شیمیایی آلی	شیمیایی غیر آلی	پلاستیک روشن و رزین	لاستیک	دارویی	صابون و دترجنت
رنگ (HU)	<۱۰	<۵	<۵	<۵	<۲	<۲	<۵
قلیائیت	<۸۰	<۱۲۵	<۷۰	<۱	<۲	<۲	<۵۰
کلراید	-	<۲۵	-	۰	۰	۰	<۴۰
سختی	<۱۲۰	<۱۰۰	<۲۵۰	۰	۰	۰	<۷۵
آهن	<۰/۱	<۰/۱	<۰/۱	<۰/۰۰۵	<۰/۰۰۵	<۰/۰۰۵	<۰/۱
منگنز	<۰/۱	<۰/۱	<۰/۱	۰/۰۰۵	<۰/۰۰۵	<۰/۰۰۵	<۰/۱
pH	۶-۸/۵	۶/۵-۸/۷	۶/۵-۷/۵	۶/۵-۷/۵	۷/۵-۸/۵	۷/۵-۸/۵	۷/۵-۸/۵
سولفات	-	<۷۵	<۹۰	۰	۰	۰	<۱۰۰
جامدات محلول	-	<۱۵۰	<۴۲۵	<۱	<۲	<۲	<۲۰۰
مواد معلق	<۱۰	<۵	<۱۰	<۲	<۲	<۲	<۵
سیلیکا	-	-	-	<۰/۰۲	<۰/۰۲	<۰/۰۲	-
کلسیم	<۴۰	<۵۰	<۶۰	۰	۰	۰	<۳۰
منیزیم	<۸	<۱۲	<۲۵	۰	۰	۰	<۱۲
بی کربنات	<۱۰۰	<۱۲۸	<۲۱۰	<۰/۱	<۰/۵	<۰/۵	<۶۰

کیفیت آب مورد نیاز برای فرایندهای صنایع شیمیایی، پتروشیمی و سیمان (بر حسب میلی گرم بر لیتر) [۵۹، ۷۰، ۷۹، ۸۱]

پتروشیمی	صنایع سیمان	صنایع شیمیایی			شاخص
		کود	چسب	رنگ	
-	-	<۱۰	<۲۰	<۵	رنگ (HU)
-	<۴۰۰	<۱۷۵	<۲۰۰	<۱۰۰	قلیابیت
<۳۰۰	<۲۵۰	<۵۰	<۵۰۰	<۳۰	کلراید
<۳۵۰	<۵۰۰	<۲۵۰	<۹۰۰	<۱۰۰	سختی
<۱	<۲۵	<۰/۲	<۰/۳	<۰/۱	آهن
-	<۰/۵	<۰/۲	<۰/۳	<۰/۱	منگنز
۶-۹	۶/۵-۸/۵	۶/۵-۸	۶/۵-۸	-	pH
-	<۳۵۰	<۱۵۰	<۳۰۰	<۱۲۵	سولفات
<۱۰۰۰	<۶۰۰	<۳۰۰	<۱۰۰۰	<۱۵۰	جامدات محلول
<۱۰	<۵۰۰	<۱۰	<۳۰	<۵	مواد معلق
-	<۳۵	<۲۵	<۵۰	-	سیلیکا
-	-	<۴۰	<۱۰۰	<۳۷	کلسیم
<۷۵	-	<۲۰	<۵۰	<۱۵	منیزیم
-	-	<۲۱۰	<۲۵۰	<۱۲۵	بی‌کربنات

کیفیت آب مورد نیاز برای فرایندهای صنایع تولید کاغذ و مقوا (بر حسب میلی گرم بر لیتر) [۵۹، ۶۱، ۷۴، ۸۱، ۸۶ و ۹۰]

صنایع کاغذ و مقوا						شاخص
خمیر شیمیایی		کرافت		خمیر چوب	کاغذ مرغوب	
سفید نشده	سفید شده	سفید نشده	سفید شده			
۶-۸	۶-۸	-	-	۶-۸	-	pH
<۱۰۰	<۱۰	<۱۰۰	<۲۵	<۳۰	<۵	رنگ (HU)
<۲۰	<۱۰	<۱۰۰	<۴۰	<۲۰	<۵	کدورت (NTU)
<۲۰	<۲۰	-	-	<۲۰	<۲۰	منیزیم
<۱	<۰/۱	<۱	<۰/۲	<۰/۳	<۰/۱	آهن
<۰/۵	<۰/۰۵	<۰/۵	<۰/۱	<۰/۱	<۰/۰۵	منگنز
<۲۰۰	<۷۵	<۲۰۰	<۷۵	<۷۵	-	کلراید
<۵۰	<۲۰	<۱۰۰	<۵۰	<۵۰	<۲۰	سیلیکا
<۱۰۰	<۲۰۰	<۲۰۰	<۱۰۰	<۲۰۰	<۱۰۰	سختی
<۱۵۰	<۷۵	<۱۵۰	<۷۵	<۱۵۰	<۴۰	قلیائیت
<۵۰۰	<۲۰۰	<۵۰۰	<۳۰۰	<۵۰۰	<۲۰۰	مواد محلول
<۱۰	<۱۰	-	-	-	<۱۰	مواد معلق
-	<۳۶	-	-	-	-	دما
-	<۱۰	<۱۰	-	-	<۱۰	دی اکسید کربن
-	-	-	-	-	<۲	کلر باقی مانده

کیفیت آب مورد نیاز برای فرایندهای صنایع غذایی (بر حسب میلی گرم بر لیتر) [۵۹، ۶۱، ۸۶ و ۹۰]

صنایع غذایی								شاخص
یخ	شکر	فرایندهای عمومی	غذای کنسرو	لبنیات	شیرینی جات	نوشیدنی‌های کربنی	نان	
-	-	-	۶/۵-۸/۵	-	۷>	<۶/۹	-	pH
<۵	-	<۲۰	<۵	۰	-	<۱۰	<۱۰	رنگ (HU)
<۵	-	<۱۰	<۱۰	-	-	<۲	<۱۰	کدورت (NTU)
-	۰	-	<۱۰	<۵۰۰	<۵۰	-	-	مواد معلق
<۳۰۰	-	<۸۵۰	<۵۰۰	<۵۰۰	<۱۰۰	<۸۵۰	-	مواد محلول
-	<۲۰	-	<۱۰۰	-	-	۲۵۰	-	کلسیم
<۰/۲	<۱۰	-	-	-	-	-	-	منیزیم
<۰/۲	<۰/۱	<۰/۲	<۰/۲	<۰/۳	<۰/۲	<۰/۲	<۰/۲	آهن
-	<۰/۱	<۰/۲	<۰/۲	<۰/۲	<۰/۲	<۰/۲	<۰/۲	منگنز
-	-	-	-	۰	-	-	-	مس
-	-	-	<۰/۵	ناچیز	-	-	-	آمونیم
<۵۰	<۱۰۰	-	-	-	-	-	-	بی کربنات
-	<۲۰	-	<۲۵۰	<۶۰	-	<۲۰۰	-	سولفات
-	<۲۰	-	<۲۵۰	-	<۲۵۰	<۲۵۰	-	کلراید
-	-	-	<۱۰	<۲۰	-	-	-	نیترات
-	-	<۱	<۱	-	-	<۰/۲-۱	-	فلوراید
-	-	<۱۰۰	<۵۰	-	-	۰	-	سیلیکا
<۷۰	<۱۰۰	<۲۵۰	<۲۵۰	<۱۸۰	-	<۲۵۰	-	سختی
<۱۵۰	-	<۲۵۰	<۲۵۰	-	-	<۱۳۰	-	قلیائیت
-	-	۰	۰	-	-	-	-	نیتريت
-	-	-	-	<۱۲	-	--	-	COD

کیفیت آب مورد نیاز برای بویلر (بر حسب میلی گرم بر لیتر) [۸۱]

بویلر			شاخص
پر فشار (>۷۰۰ Psig)	فشار متوسط (۱۵۰ - ۷۰۰ Psig)	کم فشار (<۱۵۰ Psig)	
<۰/۷	<۱۰	<۳۵	سیلیکا
<۰/۰۱	<۰/۱	<۵	آلومینیوم
<۰/۰۵	<۰/۳	<۱	آهن
<۰/۰۱	<۰/۱	<۰/۳	منگنز
<۰/۰۱	<۰/۴	-	کلسیم
<۰/۰۱	<۰/۲۵	-	منیزیم
<۰/۱	<۰/۱	<۰/۱	آمونیاک
<۴۸	<۱۲۰	<۱۷۰	بی کربنات
<۲۰۰	<۵۰۰	<۷۰۰	جامدات محلول
<۰/۰۵	<۰/۰۵	<۰/۵	مس
<۰/۰۷	<۰/۰۱	<۰/۰۱	روی
-	<۱	<۳۵۰	سختی
<۴۰	<۱۰۰	<۳۵۰	قلیابیت
۸/۲-۹	۸/۲-۱۰	۷-۱۰	pH
<۱	<۵	<۱۵	اکسیژن خواهی شیمیایی
<۰/۰۰۰۷	<۰/۰۰۷	<۲/۵	اکسیژن محلول
<۰/۵	<۵	<۱۰	مواد معلق



منابع و مراجع

- ۱- ابراهیم نژاد، محمد، ۱۳۷۸، "مدیریت زیست‌محیطی منابع آبی"، اداره کل حفاظت محیط زیست اصفهان.
- ۲- اسکندریپور، سعید، ۱۳۷۷، "روند آلودگی‌ها، پیامدهای زیست‌محیطی کارخانه سرب و روی زنجان بر آب‌های زیرزمینی منطقه و تهیه دستورالعمل کاهش آلودگی‌ها"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی.
- ۳- افشار، امیرمسعود، ۱۳۸۰، "پایش رودخانه کارون"، شرکت آب و فاضلاب اهواز.
- ۴- آقاییگی، سیف‌الله، ۱۳۸۰، "گزارش پایش و اندازه‌گیری رودخانه‌ها"، شرکت آب و فاضلاب استان گیلان.
- ۵- بتز، ۱۳۶۹، "راهنمای تصفیه آب‌های صنعتی"، جلد چهارم.
- ۶- بحرینی، حسین، ۱۳۷۵، "بررسی مدیریت زیست‌محیطی منابع آلوده‌کننده و خاک استان مازندران"، اداره کل حفاظت محیط زیست مازندران.
- ۷- "بررسی آلودگی سفره آب‌های زیرزمینی دشت تهران"، ۱۳۷۹، شرکت آب و فاضلاب استان تهران.
- ۸- "پایش کیفی آب رودخانه شهر چای"، ۱۳۷۹، شرکت آب و فاضلاب.
- ۹- پوراصغر سنگاچین، فرزاد، "بررسی چالش‌های مدیریت منابع آب"، مجله برنامه و بودجه، شماره ۶۷ و ۶۸.
- ۱۰- پور مقدس، حسین، ۱۳۷۹، "بررسی آلودگی و منابع آلوده‌کننده آب در مناطق مبارکه و نجف آباد"، اداره کل حفاظت محیط زیست اصفهان.
- ۱۱- پور مقدس، حسین، ۱۳۷۷، "گزارش بررسی آلودگی و منابع آلوده‌کننده آب"، اداره کل حفاظت محیط زیست اصفهان.
- ۱۲- پورمقدس، حسین، ۱۳۷۷، "مدیریت زیست‌محیطی منابع آبی"، اداره کل حفاظت محیط زیست اصفهان.
- ۱۳- پور مقدس، حسین، ۱۳۷۹، "نتایج حاصل از مطالعات سال‌های گذشته مدیریت زیست‌محیطی منابع آبی"، اداره کل حفاظت محیط زیست اصفهان.
- ۱۴- پیش‌نمازی، سید احمد، ۱۳۸۲، "نقش آب و کنترل خوردگی در صنایع"، انتشارات اردکان.
- ۱۵- "تهیه مقررات ملی مدیریت منابع آب"، ۱۳۷۹، سازمان خوار و بار کشاورزی (FAO)، سازمان مدیریت منابع آب ایران، چاپ اول.
- ۱۶- جعفرزاده، نعمت‌الله، مروتی، کیومرث، ۱۳۷۵، "طرح تحقیقاتی ردیابی فلزات سنگین در رودخانه کارون"، گزارش شماره ۲، اداره کل محیط زیست خوزستان.
- ۱۷- چالکش امیری، محمد، ۱۳۷۸، "اصول تصفیه آب"، انتشارات ارکان.
- ۱۸- حسینیان، مرتضی، ۱۳۶۳، "تصفیه آب‌های صنعتی".
- ۱۹- خجسته، ع.، ۱۳۶۴، "آب‌های صنعتی برای دیگ‌های بخار، سازمان صنایع ملی".
- ۲۰- "سالنامه آمار کشور - ۱۳۸۱"، ۱۳۸۲، مرکز آمار ایران.
- ۲۱- شریفی، حسین، هاشمی، حسین، ۱۳۷۴، "اترک، بررسی منابع آلوده‌کننده هوا، آب، خاک" مرکز تحقیقات زیست‌محیطی خراسان.
- ۲۲- شریفی، حسین، ۱۳۷۴، "بررسی منابع آلوده‌کننده آب رودخانه کارده".

- ۲۳- "طرح بررسی و مدیریت زیست‌محیطی منابع آب و خاک"، ۱۳۷۵، سازمان محیط زیست آذربایجان شرقی.
- ۲۴- "طرح جامع آب کشور"، ۱۳۷۸، ۲۸ جلد، شرکت جاماب.
- ۲۵- عادل‌شهمیری، عباس، "بررسی آلودگی آب‌های زیرزمینی غرب تبریز ناشی از فلزات سنگین"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران.
- ۲۶- علی‌پور، کبری، ۱۳۷۸، "بررسی کیفیت آب رودخانه کارون و منابع آلاینده آن"، شرکت آب و فاضلاب خوزستان.
- ۲۷- عظیمی، سید احسان، ۱۳۷۹، "شناخت و ارزیابی کیفیت آب رودخانه جاجرود"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی شریف.
- ۲۸- غفوریان صدیق، مهران، ۱۳۷۳، "بررسی منابع آلوده‌کننده و روند آلودگی در دشت‌های مشهد و قوچان"، اداره کل محیط زیست خراسان.
- ۲۹- غلامی، میترا، ۱۳۷۷، "میکروبیولوژی آب و فاضلاب".
- ۳۰- قلی‌پور، مریم، ۱۳۷۹، "پایش کیفی رودخانه ليقوان"، شرکت آب و فاضلاب استان آذربایجان شرقی.
- ۳۱- قلی‌کندی، گایگ، ۱۳۸۱، "میکروبیولوژی کاربردی آب و فاضلاب".
- ۳۲- قويدل، آرمان، ۱۳۷۷، "بررسی آلاینده‌ها در رودخانه گوهردشت"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی.
- ۳۳- "کتاب جامع صنعت آب و فاضلاب کشور"، ۱۳۷۸، وزارت نیرو، شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور.
- ۳۴- کرمانی، محمد، ۱۳۸۲، "روش‌های پیشرفته در صنعت تصفیه آب"، شرکت ملی صنایع پتروشیمی.
- ۳۵- کریمی کارگر، محمد، ۱۳۷۴، "بررسی زیست‌محیطی آب و خاک"، اداره کل حفاظت محیط زیست آذربایجان شرقی.
- ۳۶- کریمی کارگر، محمد، ۱۳۷۸، "بررسی و مدیریت زیست‌محیطی آب و خاک رودخانه قرانقوچای"، اداره کل محیط زیست آذربایجان شرقی.
- ۳۷- "گزارش یکساله پایش از مهر ۷۸ تا مهر ۷۹"، ۱۳۷۹، شرکت آب و فاضلاب گیلان.
- ۳۸- "گزارش سنتز طرح جامع آب کشور"، ۱۳۷۹، وزارت نیرو، شرکت مهندسين مشاور جاماب.
- ۳۹- "مجموعه قوانین، تصویب نامه‌های صنعت آب و برق"، جلد اول و دوم، وزارت نیرو.
- ۴۰- "مجموعه قوانین و مقررات حفاظت محیط زیست"، بهمن ۱۳۷۹، دفتر حقوقی و امور مجلس سازمان حفاظت محیط زیست.
- ۴۱- محمودی، ستار، ۱۳۸۲، "مدیریت آب، مدیریت توسعه"، بولتن شماره ۱۱، کمیته ملی توسعه پایدار.
- ۴۲- مروتی، کیومرث، ۱۳۷۳، "بررسی آلودگی منابع آب و خاک"، اداره کل حفاظت محیط زیست خوزستان.
- ۴۳- مروتی، کیومرث، ۷۶-۷۵، "بررسی آلودگی و منابع آلوده‌کننده آب، بررسی و مدیریت زیست‌محیطی منابع آب و خاک"، گزارش شماره ۳، اداره کل محیط زیست خوزستان.
- ۴۴- مروتی، کیومرث، ۱۳۷۸، "بررسی و مدیریت زیست‌محیطی منابع آب و خاک"، سازمان محیط زیست خوزستان.
- ۴۵- مروتی، کیومرث، ۱۳۷۶، "بررسی و مدیریت زیست‌محیطی منابع آب و خاک"، گزارش شماره ۴، سازمان محیط زیست خوزستان.

- ۴۶- مروتی، کیومرث، ۱۳۷۹، "بررسی و مدیریت زیست‌محیطی منابع آب و خاک" گزارش شماره ۸، سازمان حفاظت محیط زیست خوزستان.
- ۴۷- مکنون، رضا، ۱۳۸۲، "نگرش جامع به منابع آب، راهبردی برای برنامه چهارم توسعه کشور"، بولتن شماره ۱۱، کمیته ملی توسعه پایدار.
- ۴۸- معنوی، معصومه، ۱۳۷۷، "پایش منابع آب"، شرکت آب و فاضلاب استان اصفهان.
- ۴۹- نادری سعید، ۱۳۷۵، "بررسی آلودگی ناشی از هفت فلز سنگین و هیدروکربن‌های نفتی در آب و رسوبات بندر انزلی"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد.
- ۵۰- "نتایج بررسی آثار زیست‌محیطی فعالیت‌های صنعت و معدن از دیدگاه آمار- ۱۳۷۹"، ۱۳۸۲، مرکز آمار ایران.
- ۵۱- نظری خوراسگانی، زهرا، ۱۳۷۶، "بررسی بقایای آفت‌کش‌های کلردار آلی در رودخانه‌های آبریز دریای خزر و ایستگاه‌های دریایی در سال ۷۵"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
- ۵۲- نکودری، حمید، ۱۳۷۶، "بررسی کیفی آب خام و تصفیه شده رودخانه کرج"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی.
- ۵۳- واردی، سید ابراهیم، ۷۶-۷۵، "بررسی دانه‌بندی و تعیین میزان تجمع فلزات سنگین در رسوبات رودخانه چالوس"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تحقیقات.
- ۵۴- یآوری، منوچهر، ۱۳۷۵، "مجموعه اطلاعات عمومی ورزشی".
- 55- Beck, R. , 2002, "Seawater Demineralization Feasibility Investigation", Demineralization Treatment Technologies, Technical Memorandum B.7.
- 56- Berg, Sanford V., "U.S Water and Wastewater: Are There Lessons for Developing Countries?"
- 57- Bilton, Gabriel, 1999, "Waste Water Microbiology".
- 58- "Bacterial Water Quality Standards for Recreational Waters", 2003, U.S.EPA, EPA-823-R-03-008.
- 59- "Canadian Water Quality Guidelines: Industrial Water", 1987, Chapter 5.
- 60- Cheremisinoff, Nicolas P., 2002 "Handbook of Water and Waste Water Treatment Technologies".
- 61- Corbitt, Robert A., 1989, "Standard Handbook of Environmental Engineering "McGraw Hill.
- 62- "Criteria for Surface Water Quality Classifications", 2003, U.S.EPA, Florida, Section 62-302.530.
- 63- Csuros, Maria, Csuros, Csaba, 1999, "Microbiological Examination of Water and Wastewater".
- 64- "Environmental Quality Standard of Thailand: Surface Water Quality Standard", 1994, National Environment Board No.8, B.E. 2537.
- 65- Factoran, Fulgencio S, JR., 1990, "Revised Water Usage and Classification: Water Quality Criteria Amending", Section Nos. 68 and 69, Dener Administrative Order No. 34, Philipin.
- 66- Fulgencio S, Factoran, JR. 1990 "Revised Water Usage and Classification: Water Quality Criteria" Section Nos. 68 and 69, Dener Administrative Order No. 34, Philipin.
- 67- "Guidelines for Safe Recreational Water Environments", 2003, WHO, Volume 1: Coastal and Fresh Waters, World Health Organization .
- 68- "Handbook of Public Water Supplies, Water Quality and Treatment", 1971, AWWA,
- 69- <http://faolex.Fao.Org/faolex/index.htm>.
- 70- <http://www.env.go.jp/en/lar/regulation/wp.html>
- 71- "Industrial Water Treatment Procedure", 1998, U.S. Army, Public Works Technical Bulletin, 420-40-05.



- 72- "Italian Water Laws on Water Quality: Water Quality Assessment", 1999, D. L. 152.
- 73- Kamizoulis, George, 2004, "Development of Coastal Recreational Water Quality Standards in the Mediterranean", Environment International 30.
- 74- Nemerow, Nelson, Avijt, Dasgupta, 1991, "Industrial and Hazardous Waste Treatment".
- 75- Nicklin, J., Graeme- Cook, k., Paget, T; Killington, R. A., 1999, "Instant Note in Microbiology".
- 76- Nicolas P. Cheremisinoff, 2002, "Handbook of Water and Waste Water Treatment Technologies".
- 77- "Opportunities for Membrane Filtration of Milk", 2000, American Dairy Association, National Dairy Council, U.S. Dairy Export Council.
- 78- Qasim, Syed, Motley, Edward, 2002, "Water Works Engineering".
- 79- "Report of the Committee on Water Quality Criteria", 1968, U.S.EPA, Federal Water Pollution Control Administration, U.S. Department of the Interior.
- 80- Reynolds, Tom D., 1995, "Unit Operation and Processes in Environmental Engineering".
- 81- Rommelmann, David W., Duranceau, Steven J., Stahl, Mary W., Kamnikar, Christina, Gonzales, Roberto M., 2004, "Industrial Water Quality Requirements Reclaimed Water", AWWA Research Foundation.
- 82- Sagle, Alyson, Freeman, Benny, 2004, "Fundamentals of Membranes for Water Treatment", University of Texas at Austin.
- 83- Sakaji, Richard, 2001, "California Surface Water Treatment", Alternative Filtration Technology, Demonstration Report, California Dept. of Health Services.
- 84- Salas, Henry J., 2000, "History and Application of Microbiological Water, Quality Standards in the Marine Environment", World Health Organization.
- 85- Sawger, clari N., Mc. carty, perry L., Parkin, Gene, F., 2003, "Chemistry for Environmental Engineering and Science", Mc Graw Hill.
- 86- Shukla, S.K., Srivasta P.R., 1992, "Water Quality Impact Analysis", New Delhi.
- 87- "South African Water Quality Guidelines: Recreational Water Use", 1996, Volume 2.
- 88- "South African Water Quality Guidelines: Industrial Water Use", 1996, Volume 3.
- 89- "Specific Standards of Quality and Purity by Associated Use Classes", 2000, U.S.EPA, Minnesota, 7050.0220-7.
- 90- Straub. Conrad p., 1989, "Practical Handbook of Environmental Control".
- 91- "Surface Water Quality Standards", 2002, U.S.EPA, State of Connecticut, Section 22a-426.
- 92- "Surface Water Quality", 1999, U.S.EPA Water Quality Standards for South Dakota.
- 93- Swades kumar Bhattacharya, 1992, "Urban Domestic Water Supply in Developing Countries", Metroplian Books.
- 94- Tebbutt T.H.Y., 1992, "Principles of Water Quality Control", Pergamon Press.
- 95- "The Nalco Water Handbook", 1988, Nalco Chemical Company.
- 96- Uberoti, N.K., 2003, "Environmental Management", Exel books, New Delhi.
- 97- "Water Quality: Principles and Practices of Water Supply Operation Series", 2003, AWWA.
- 98- "Water Quality and Treatment", 1998, AWWA.
- 99- "Water Quality Treatment: Handbook of Community Water Supply", 1999, AWWA.
- 100- "Water Treatment Science and Technology", 2003, AWWA.
- 101- "Water Quality Guidelines", 2001, British Columbia Ministry of Environment, http://www.gov.bc.ca/wat/wq/wq_guidelines.html.



- 102- "Water Right Administration Experience, Issues and Guidelines" , 2002, FAO.
- 103- "Water Quality and Land Treatment Educational Component",2003, North Carolina State University.
- 104- "Water Classifications & Standards Regulations", 2001, U.S.EPA, Water Quality Standards for South Carolina.
- 105- "Water Quality Criteria",1973, U.S.EPA, Environmental Studies Board, U.S. Environmental Agency ,Washington D. C. EPA- R3- 73-03.
- 106- "Water Quality Criteria", 2004, U.S.EPA, Rules of Tennessee Department of Environment, Chapter 1200- 4- 3.
- 107- "Water Quality Regulations", 2003, U.S.EPA, Nevada.
- 108- "Water Quality Standards", 2004, U.S.EPA, Maine State, 40 CFR 131.41.
- 109- "Water Quality Standards", 2003, U.S.EPA, Regulations of Alaska Department Of Environmental Conservation, 18 AAC 70.
- 110- "Water Quality Standards for Surface Waters of the State of Washington", U.S.EPA,Chapter 173-201A WAC.
- 111- "Water:A Matter of Life and Death", 2002, United Nations Department of Public Information, DPI/2243 B.



خواننده گرامی

دفتر نظام فنی اجرایی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور، با گذشت بیش از سی سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر چهارصد عنوان نشریه تخصصی- فنی، در قالب آیین‌نامه، ضابطه، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی و مقاله، به صورت تالیف و ترجمه، تهیه و ابلاغ کرده است. نشریه حاضر در راستای موارد یاد شده تهیه شده، تا در راه نیل به توسعه و گسترش علوم در کشور و بهبود فعالیت‌های عمرانی به کار برده شود. فهرست نشریات منتشر شده در سال‌های اخیر در سایت اینترنتی <http://tec.mporg.ir> قابل دستیابی می‌باشد.

دفتر نظام فنی اجرایی



Islamic Republic of Iran
Vice Presidency for Strategic Planning and Supervision

Guidelines for quality classification of raw water, effluent, and reused water for industrial and recreational use

No. 462

Office of Deputy for Strategic Supervision

Bureau of Technical Execution System

<http://tec.mporg.ir>

Ministry of Energy

Bureau for Water and Wastewater
Engineering System and Standards

<http://seso.moe.org.ir>

2009





این نشریه

با عنوان راهنمای طبقه‌بندی کیفیت آب خام، پساب‌ها و آب‌های برگشتی برای مصارف صنعتی و تفریحی به بررسی شاخص‌های کیفیت آب‌های صنعتی و تفریحی و محدوده مطلوب آن‌ها برای این مصارف پرداخته است.

شاخص‌های سولفات، آهن، pH، قلیابیت، سختی، کلراید، منگنز، سیلیکا، مواد معلق، کل جامدات محلول و اکسیژن‌خواهی شیمیایی شاخص‌های انتخابی آب صنعتی می‌باشند. در مرحله تدوین استانداردهای آب صنعتی، تمامی آب‌های موردنیاز صنعت به چهارگروه کلی بسیار حساس، حساس، نسبتاً حساس و با کم‌ترین حساسیت، تقسیم شده و فرایندهای مختلف صنعتی با توجه به نیاز آبی خود در این گروه‌ها قرار می‌گیرند. در انتها با بررسی وضعیت موجود منابع آبی کشور و با توجه به کیفیت آب‌های چهارگروه صنعتی معرفی شده، منابع آب خام کشور به سه دسته خوب، متوسط و ضعیف تقسیم شده و حدود کیفی مطلوب برای هر دسته تعیین می‌گردد.

برای راهنمای مصارف تفریحی نیز شاخص‌های میکربی، pH، اکسیژن محلول و شاخص‌های توصیفی مانند وجود جلبک، بو، مزه و آشغال‌های شناور انتخاب و محدوده مطلوب آن‌ها مشخص می‌گردد.