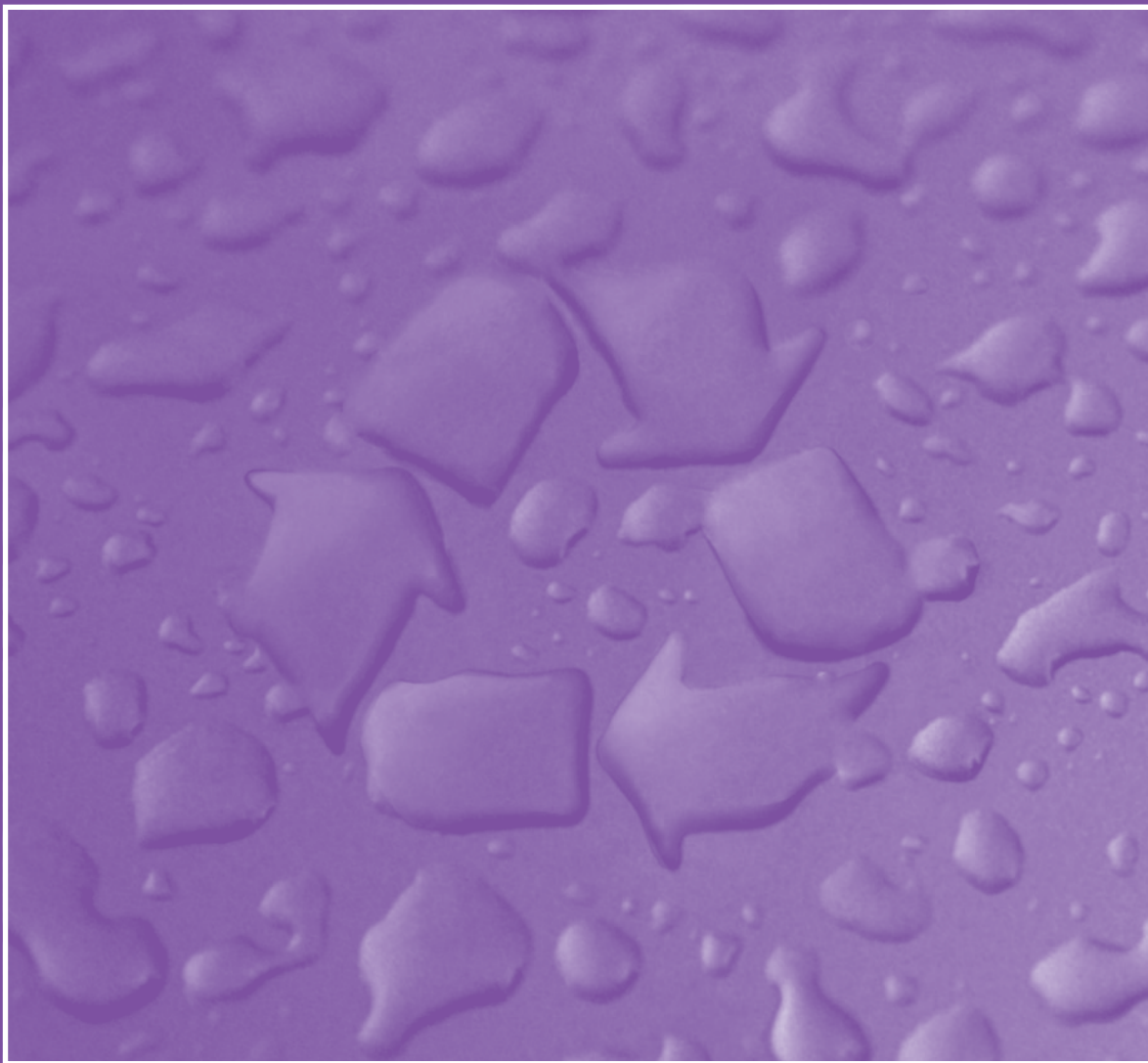


بازیافت آب (صنایع شن و ماسه شویی)

- خصوصیات پساب‌های صنعتی
- مبانی طراحی و روش‌های تصفیه
- جوانب اقتصادی
- نتایج

نشریه شماره ۱۲، پاییز ۱۳۷۲



پیشگفتار

آب، این منشأ حیات و زیربنای رشد و توسعه، علیرغم عزت و ارزش ذاتی‌اش، در بسیاری از موارد، بطور بیهوده و ندانسته تلف می‌گردد. این در حالی است که رشد روز افزون جمعیت، استفاده صحیح از منابع آبی را طلب می‌کند، چرا که کمبود آب، بزرگترین مانع توسعه و استفاده بهینه از دیگر منابع طبیعی است.

ایران به علت موقعیت خاص جغرافیایی و قرار گرفتن بر روی کمر بند خشکی کره زمین و شرایط خاص اقلیمی و تاثیر دیگر عوامل، یکی از مناطق خشك جهان بشمار میرود. میزان متوسط بارندگی سالانه ایران کمتر از يك سوم حد متوسط باران سالانه کره زمین می‌باشد. افزایش جمعیت کشور نیز نه تنها نیاز مستقیم به آب را افزوده بلکه به علت ایجاد آلودگی در محیط زیست موجب محدودتر شدن منابع قابل استفاده فعلی آب گردیده است.

صنایع را باید یکی از بزرگترین مصرف کنندگان آب دانست که با توسعه سریع آنها روز به روز بر میزان آب مورد نیاز آنها افزوده می‌گردد. سالیانه در تمام دنیا ۴۰۰ میلیون متر مکعب آب در صنایع بکار برده می‌شود که تنها ۱۰٪ از آن مورد استفاده مفید قرار گرفته و بقیه به صورت پساب در می‌آید. عموماً، دفع پساب توسط تخلیه آن در رودخانه‌ها و دریاها صورت می‌گیرد، که این باعث آلوده شدن حجم آبی معادل با ۱۲/۵ برابر حجم پساب تخلیه شده در آن می‌باشد. در نتیجه میزان آبهای آزاد که توسط تخلیه پساب آلوده می‌گردند را می‌توان معادل دو میلیارد متر مکعب در سال برآورد نمود. توجه به همین مسئله

خصوصیات پسابهای صنعتی

در طراحی سیستمهای تصفیه و یا بازیافت پساب آنچه مد نظر است خصوصیات کیفی و کمی پساب می باشد. منظور از خواص کیفی، نوع و میزان مواد خارجی موجود در پساب است که بستگی به طبیعت صنعت مد نظر دارد. برای مثال، در کارخانجات شیمیایی بیشتر مواد خارجی پساب را مواد معدنی تشکیل می دهند، در صورتی که در کارخانجات مواد غذایی بیشتر مواد خارجی در پساب، مواد آلی می باشند. لذا اولین قدم در طراحی سیستمهای تصفیه و یا بازیافت پساب تعیین خصوصیات کیفی پساب در صنعت مورد نظر است که توسط نمونه برداری و آزمایش میسر می باشد.

مقدار تولید پسابهای صنعتی نیز بستگی به نوع و همچنین ظرفیت واحد تولیدی دارد. در جدول ۱ تعدادی از صنایع و مقدار آب مصرفی آنها نشان داده شده است، که عمده آب مصرفی آن تبدیل به پساب می گردد. مقادیر مندرج در جدول ۱ گویای طیف گسترده موجود در رابطه با میزان پساب تولید شده توسط صنایع مختلف است، که حدود آن نیز در هر صنعت می تواند گسترده باشد. بنابراین نمی توان الگویی مشخص را برای میزان تولید پساب براساس صنعت مورد نظر، جهت طراحی سیستم تصفیه و یا بازیافت برای آن، مشخص نمود و لازم است که مقادیر تولید پساب برای هر مورد بصورت خاص تعیین گردد.

جدول ۱: مقادیر آب مصرفی توسط صنایع مختلف

نوع صنعت	میزان آب مصرفی (مترمکعب آب در تن محصول)
صنایع غذایی:	
کنسرو سازی	۷۰ - ۴
نوشابه	۸۰ - ۱۰۰
نان	۴ - ۲
صنایع پارچه بافی:	
رنگبری	۳۰۰ - ۲۰۰
رنگرزی	۶۰ - ۳۰
صنایع کاغذ سازی:	
خمیر	۸۰۰ - ۲۵۰
کاغذ	۱۸۰ - ۱۲۰

مبانی طراحی و روشهای تصفیه

سیستمهای تصفیه بر اساس يك سری پارامترهای مشخص، که مبنای سیستم تصفیه را تشکیل می دهند طراحی می گردند. بطور کلی مبانی طراحی سیستمهای تصفیه عبارتند از:

۱- کیفیت پساب (BOD, COD, DO, SS, T)

۲- کمیت پساب و حدود نوسانات آن

۳- درجه تصفیه مورد نیاز

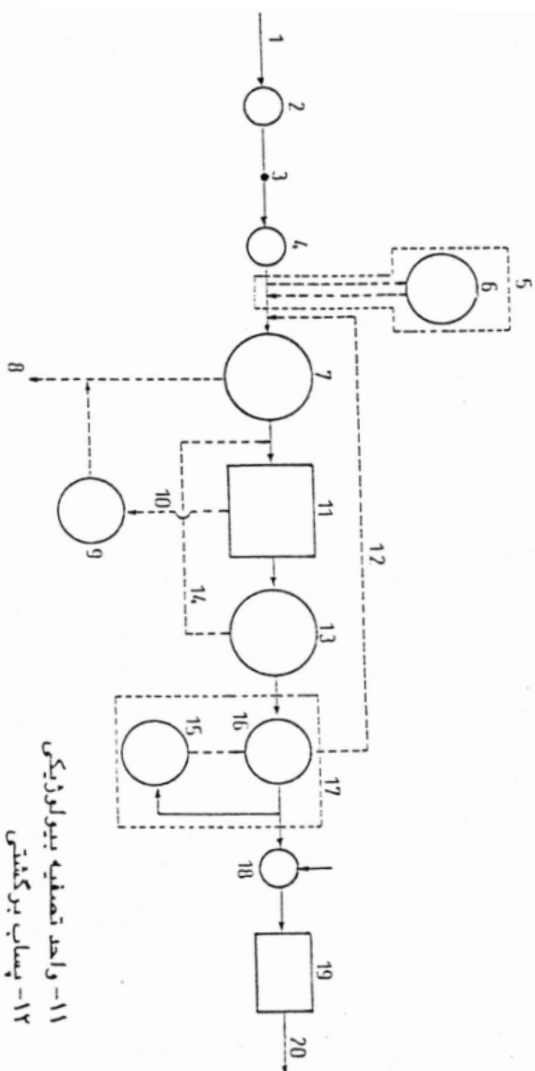
۴- ضرایب حداقل و حداکثر پساب

۵- مصارف پساب تصفیه شده

بر اساس مبانی فوق، فعل و انفعالات لازم بر روی پساب جهت تصفیه تعیین و ابعاد اجزاء آن مشخص می‌گردد. طیف گسترده کیفی و کمی پسابهای صنعتی و بهداشتی باعث توسعه و ایجاد روشهای مختلفی برای تصفیه آنها گردیده است که از آن جمله می‌توان سیستم لجن فعال، روش لاگونی، حوضهای اکسیداسیون و دیگر سیستمهای تصفیه‌ای را نام برد. از آنجا که مبحث روشهای تصفیه پساب و فاضلاب بسیار گسترده می‌باشد و از حوصله این مقاله خارج می‌باشد، از توضیحات بیشتر خودداری شده و فقط در شکل ۸، یک سیستم تصفیه لجن فعال و اجزاء تشکیل دهنده آن به عنوان مثال نشان داده شده است.

هر یک از روشهای تصفیه‌ای دارای خصوصیات مربوط به خود می‌باشند، اما به طور کلی سیستمهای تصفیه از ۳ مرحله تصفیه فیزیکی، بیولوژیکی و شیمیایی تشکیل شده‌اند. در بسیاری از موارد به عنوان پیش تصفیه می‌توان تنها از یکی از این مراحل استفاده نمود. تعیین بهترین روش تصفیه پساب پس از بررسی مبانی طراحی و با توجه به شرایط منطقه‌ای میسر است.

پساب تصفیه شده باید دارای کیفیت مشخص طبق استانداردهای خروجی باشد. در ایران، این استانداردها که در جدول ۲ مشخص گردیده‌اند، اخیراً (در تاریخ ۷۱/۳/۱۲) توسط سازمان حفاظت از محیط زیست انتشار یافته است.



- ۱- واحد تصفیه بیولوژیکی
۲- پساب ورودی
۳- اشغال گیری
۴- سنجش دبی
۵- دانه گیری
۶- واحد اختیاری
۷- تنظیم جریان
۸- ته نشینی اولیه
۹- تأسیسات دفع لجن
۱۰- حوضچه های تعلیق
۱۱- واحد تصفیه بیولوژیکی
۱۲- پساب برگشتی
۱۳- ته نشینی ثانویه
۱۴- لجن برگشتی
۱۵- مخزن آب شستشو
۱۶- فیلتر اسمیون
۱۷- واحد اختیاری
۱۸- واحد کلر زنی
۱۹- حوضچه های اختلاط
۲۰- آب خروجی

شکل ۱: سیستم تصفیه از طریق لجن فعال

کمیابی آب در مناطق خشک و هزینه‌های بالای توسعه و تامین آب، دو فاکتور اساسی در حفظ منابع آب و استفاده مجدد از پساب می‌باشد. همانطور که قبلاً ذکر گردید، استفاده مجدد از پساب نه تنها موجب کاهش هزینه تصفیه کامل آن می‌گردد، بلکه می‌تواند مصرف آب و همچنین مقدار مواد افزودنی مورد نیاز کارخانجات را نیز کاهش دهد. این امر خود می‌تواند موجب کاهش هزینه‌های تولید به مقدار قابل ملاحظه‌ای شود.

بی‌شک آنچه که مد نظر است با صرفه بودن و اقتصادی بودن سیستم بازیافت آب می‌باشد. البته در اکثر نقاط ایران قیمت آب بطور مصنوعی پایین می‌باشد، به طریقی که ممکن است سرمایه‌گذاری در یک سیستم بازیافت آب را نتوان توجیه اقتصادی نمود. با این حال اهمیت استفاده بهینه از منابع آب از یکسو، و سیاست برکناری سوبسیدها از طرف دولت، بگونه‌ایست که بررسی سیستمهای بازیافت پساب برای صنایع مختلف را، در قالب مدیریت صحیح و دور اندیشانه، توجیه می‌کند. به منظور بهتر روشن شدن مسائل فنی و اقتصادی بازیافت آب، یک سیستم بعنوان نمونه مورد بررسی قرار می‌گیرد.

بازیافت آب در صنایع شن و ماسه شویی

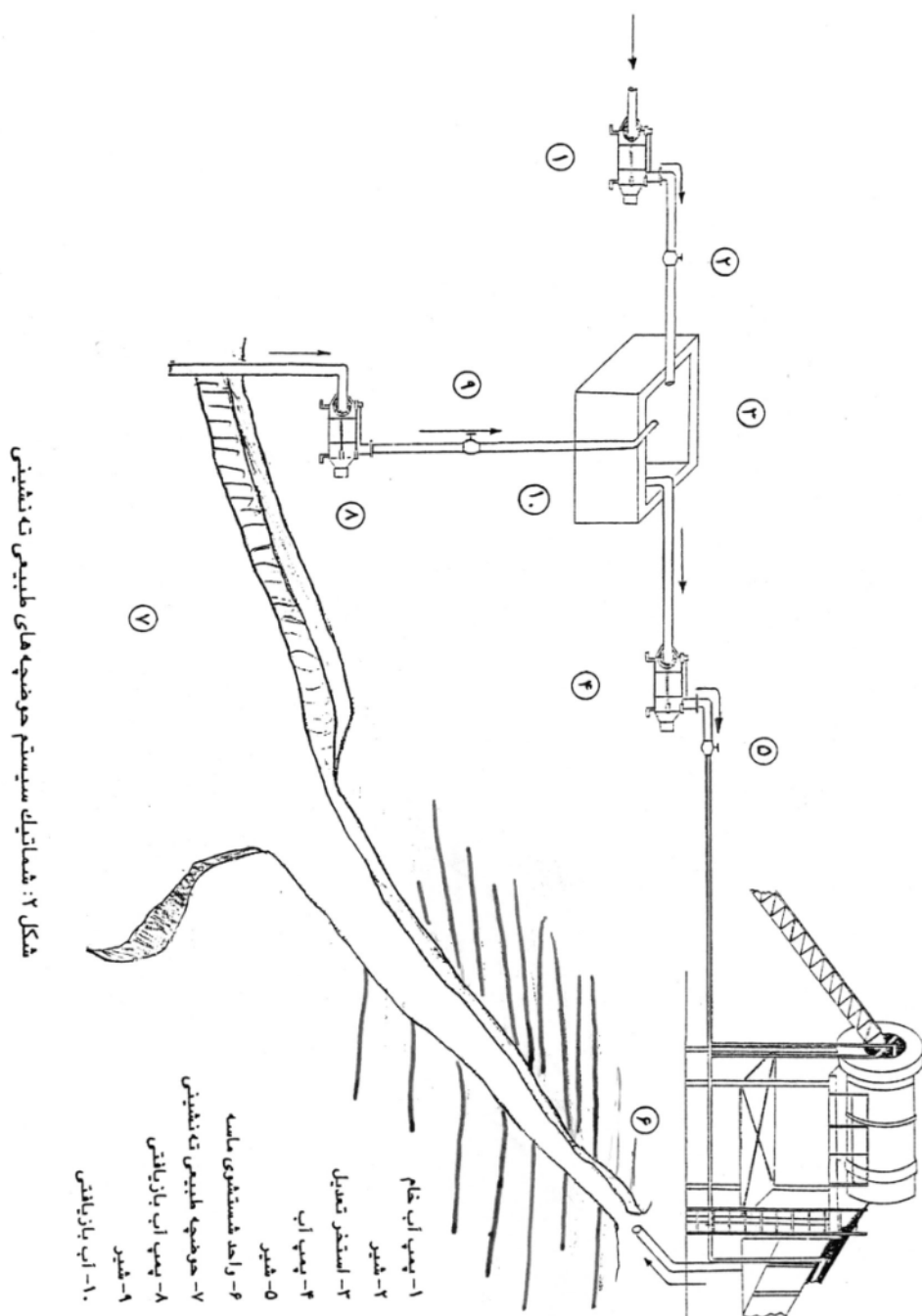
صنعت شن و ماسه شویی را می‌توان از جمله صنایعی دانست که در فرآیند تولیدیشان نیازمند به آب فراوان می‌باشند. مصرف آب در این صنعت به منظور شستشو و جدا کردن ناخالصی‌ها شن و ماسه جمع‌آوری شده از بستر رودخانه‌ها می‌باشد.

کارخانجات شن و ماسه شویی، آب مورد نیاز خود را از حوضچه‌های آبگیر سطحی و یا رودخانه‌ها، و در مناطق خشک از منابع آبی زیرزمینی بدست می‌آورند. بطور کلی پساب این کارخانجات، که عموماً شامل گل رس همراه با ماسه بادی می‌باشد، بر اساس استاندارد خروجی پساب (جدول ۲)، از نظر مجموع مواد معلق جامد، مواد قابل ته‌نشینی و کدورت دارای استاندارد کافی نمی‌باشد و نیاز به تصفیه دارد. با توجه به اهمیت روبه افزون مسائل محیط زیست، کارخانجات ماسه شویی که از تصفیه پساب خود خودداری نمایند می‌توانند تحت پیگرد قانونی قرار گیرند.

در مناطق خشک به علت کمبود آبهای سطحی و بالا بودن هزینه تهیه آب از منابع زیرزمینی، استفاده مجدد از پساب کارخانجات شن و ماسه شویی بطور اقتصادی مطرح می‌باشد. نیاز فراوان این کارخانجات به آب، موجب به اقدام مدیریت آن جهت دستیابی به منابع آبی بیشتر توسط حفر چاههای عمیق و نیمه عمیق و در برخی از موارد تصفیه پساب شده است. متأسفانه بسیاری از این اقدامات که به منظور تصفیه پساب واحدهای ماسه شویی انجام گردیده از موفقیت کافی برخوردار نمی‌باشد زیرا نه تنها براساس اصول مهندسی صحیح تأسیس نگردیده‌اند، بلکه از نظر اقتصادی نیز مورد تحلیل واقع نشده‌اند.

روش فعلی تصفیه پساب ماسه شویی

یکی از روشهای متداول تصفیه و بازیافت پساب، که مورد استفاده برخی از کارخانجات شن و ماسه شویی قرار می‌گیرد، استفاده از حوضچه‌های طبیعی ته‌نشینی می‌باشد. در این سیستم، که در شکل ۲ می‌توان آن را



ملاحظه نمود، پساب حاصل از عملیات شستشوی ماسه به داخل گودیهایی خاکی هدایت می‌گردد و پس از ته‌نشینی گل رس آن، آب شفاف توسط پمپ به داخل يك استخر بتونی منتقل گشته و از آنجا به واحد شستشوی ماسه پمپاژ می‌گردد. این سیستم دارای راندمان بسیار پائین بوده (۲۵ - ۱۵ درصد) و کاملاً فاقد اصول مهندسی لازم می‌باشد.

گرچه سیستم فوق الذکر موجب کاهش میزان آب مورد نیاز خط شستشوی شن و ماسه می‌گردد، اما به علت عدم طراحی اصولی دارای مسائل و مشکلاتی به قرار زیر می‌باشد.

- ۱- بالا بودن زمان ته‌نشینی (۲ تا ۳ روز)
- ۲- کاهش قابل ملاحظه مقدار آب موجود در سیستم به علت تبخیر و نفوذ آن به لایه‌های زیرزمینی
- ۳- نیاز به مکان و فضای گسترده جهت احداث حوضچه‌های ته‌نشینی
- ۴- پر شدن حوضچه‌های ته‌نشینی پس از زمانی کوتاه و نیاز به لایروبی مکرر و یا احداث حوضچه‌های جدید.

همچنین در صورت کمبود آب و مصرف نکردن آب کافی به منظور شستشوی شن و ماسه مقداری ناخالصی در محصول باقی می‌ماند که موجب کاهش در کیفیت شن و ماسه می‌گردد. در این سیستم به علت هدر رفتن آب که در بالا بدان اشاره شد، لازم است که اکثر آب مورد نیاز جهت جایگزین کردن آب از دست رفته، به سیستم اضافه گردد.

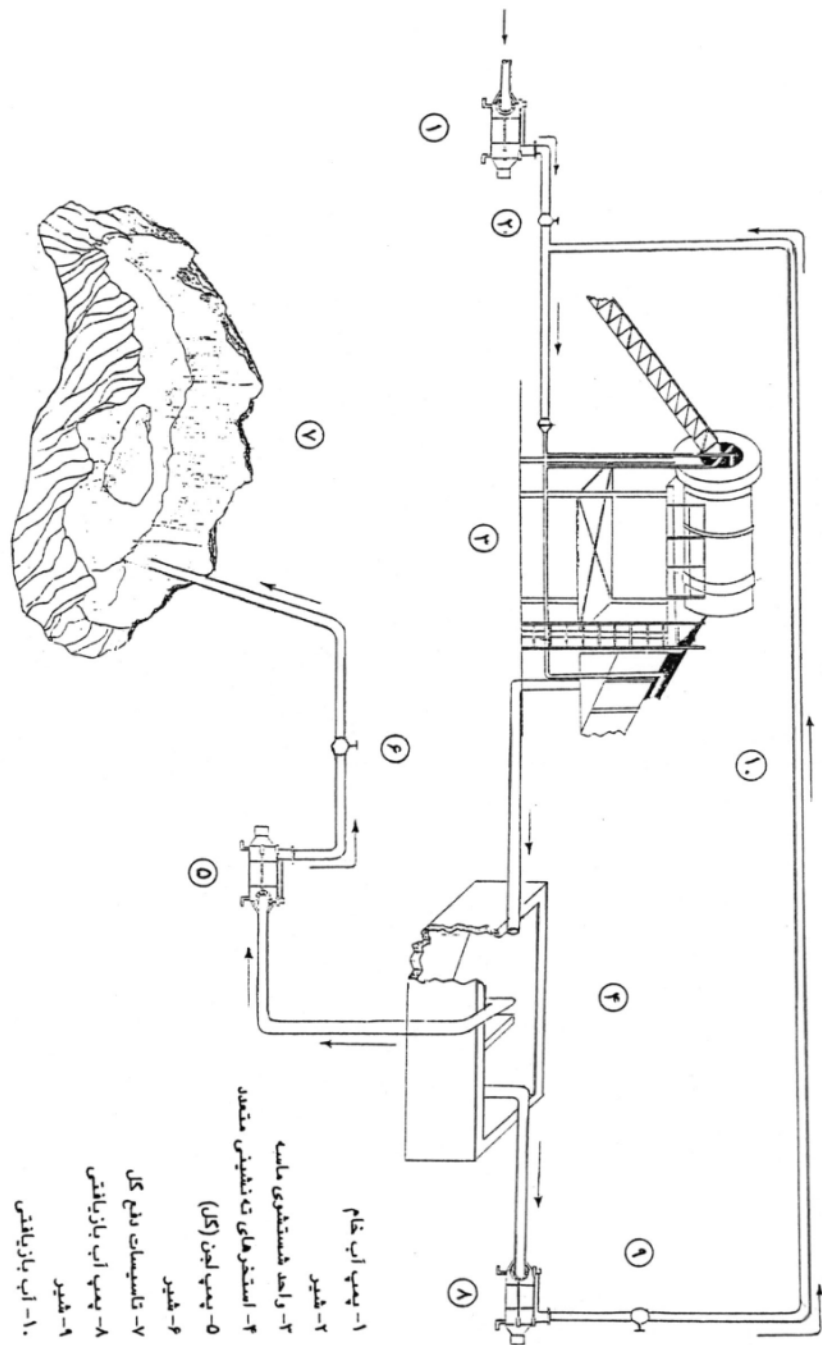
با توجه به پیشرفت تکنولوژی و همگام شدن علم و صنعت در زمینه حفاظت از محیط زیست و تصفیه آب و فاضلاب می‌توان از سیستمهایی

استفاده نمود که در گذشته اقتصادی و مقرون به صرفه نبوده، اما امروزه بطور بسیار ساده و کم هزینه در اختیار صنعت قرار گرفته است.

روشهای اصولی تصفیه

یکی از این سیستمهای تصفیه که بسیار شبیه به سیستم تصفیه و بازیافت پساب کارخانجات سنگبری است، استفاده از استخرهای بتونی ته نشینی متعدد می باشد. در این سیستم تصفیه، پساب بدست آمده از شستشوی ماسه، به داخل يك استخر بتونی (استخر ته نشینی اولیه) وارد می گردد. پس از پر شدن این استخر که متناسب با زمان ماند لازم جهت ته نشین ساختن مواد معلق می باشد، آب به صورت سرریز به داخل استخر دیگری (استخر ته نشینی ثانویه) وارد می شود. مبانی طراحی استخر ته نشینی اولیه، بار سطحی (مقدار آبی که از واحد سطح حوضچه در واحد زمان تصفیه می شود) و زمان ماند (زمان مورد نیاز جهت ته نشین ساختن مواد معلق موجود در پساب) می باشد. استخر ثانویه در واقع مخزن سرریزی محسوب می شود که تنها به منظور جمع آوری و پمپاژ آب تصفیه شده به دستگاههای شستشوی می باشد. البته در برخی از مواقع که میزان گل موجود در پساب زیاد باشد می توان از این استخر، جهت ته نشینی استفاده نمود.

کف استخر ته نشینی دارای شیبی مناسب می باشد تا رسوب حاصل از ته نشینی به يك طرف استخر جمع گردد و سپس توسط پمپ لجن کش تخلیه گردد. در شکل ۳، سیستم تصفیه پساب توسط استخرهای ته نشینی متعدد نشان داده شده است. عموماً راندمان این روش تصفیه به علت مشکل تخلیه لجن دارای راندمانی معادل با ۴۵ تا ۵۵ درصد می باشد.

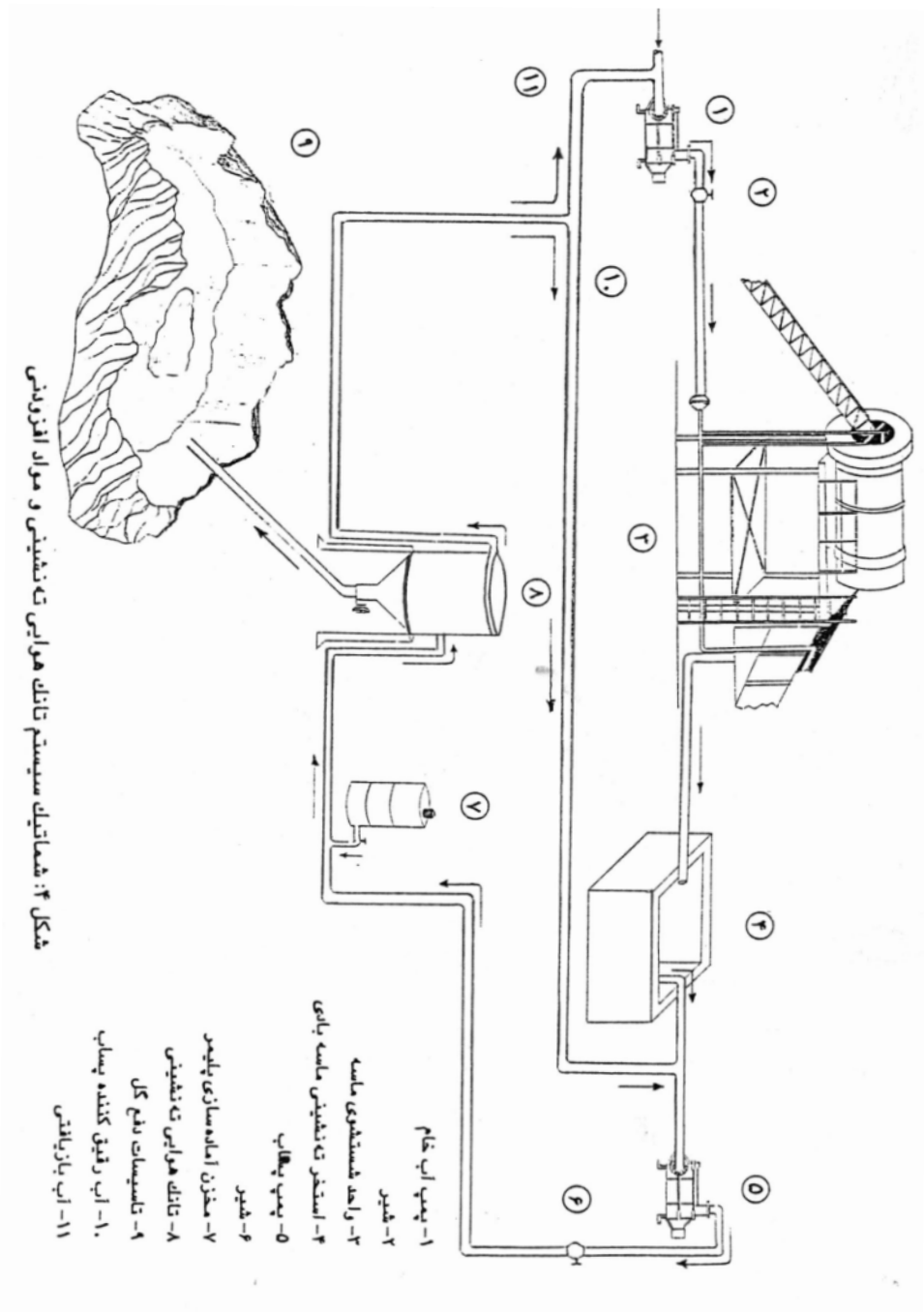


شکل ۳: شماتیک سیستم استخرهای ته‌نشین کننده

از دیگر سیستمهای تصفیه پساب می‌توان استفاده از مواد افزودنی منعقد کننده را نام برد. مولکولهای اینگونه مواد پس از محلول شدن در آب، موجب آزاد شدن یونهای مثبت، منفی و یا هر دو می‌شوند. این عمل موجب خنثی گشتن بار ذرات معلق و تشکیل پل بین مولکولهای این گونه مواد و ذرات معلق در آب، و نهایتاً ته نشین ساختن آنها می‌شود. این ذرات معلق می‌تواند مواد آلی و یا معدنی مانند ذرات رس و لای باشند.

از جمله مواد افزودنی، می‌توان پلی الکترولیت‌های شیمیایی که پلیمرهایی با طول مولکولی زیاد هستند و با بهم چسباندن ذرات معلق موجود در مایعات موجب سنگین شدن و در ته نشین شدن آنها می‌گردند، را نام برد. پلیمرها با افزایش سرعت ته نشینی ذرات معلق، موجب کاهش زمان مورد نیاز ته نشینی (زمان ماند)، و در نتیجه حجم حوضچه‌های ته نشینی می‌گردد. این امر موجب کاهش فضای کاری تأسیسات مورد نیاز، و تقلیل در هزینه آب مصرفی می‌شود.

در شکل ۴، سیستم استفاده از پلی الکترولیتها در خط شستشوی شن و ماسه را می‌توان ملاحظه کرد. همانطور که در این شکل مشخص می‌باشد، پساب پس از خروج از دستگاه ماسه شو، وارد يك استخر ته نشینی با ابعاد مشخص جهت جداسازی ماسه بادی از آن می‌گردد. ماسه بادی بدست آمده از این عملیات را می‌توان توسط بیل مکانیکی تخلیه نمود. ابعاد این استخر را می‌توان بگونه‌ای تعبیه نمود تا عمل تخلیه ماسه بادی را در مقاطع زمانی مشخص (برای مثال، هر ۳ ماه یکبار).



پساب پس از این مرحله هنوز دارای گل معلق می باشد که توسط يك پمپ از استخر خارج گردیده و توسط آب تصفیه شده به نسبت معینی رقیق می گردد. سپس مقداری پلیمر ته نشین کننده به آن اضافه گشته و به يك تانك ته نشینی هوایی، وارد می گردد. مواد معلق موجود در این پساب توسط عمل پلی الکترولیتها بطور پیوسته ته نشین، و بطور ثقیلی از تانك ته نشینی خارج شده و به سمت بسترهای آبگیری انتقال داده می شوند. آب تصفیه شده نیز به صورت سرریز از تانك ته نشینی خارج شده و توسط لوله به خط شستشو پمپ می گردد.

سیستم فوق به علت بسته بودن، دارای راندمانی معادل با ۸۰ تا ۹۰ درصد بوده و تنها طریق هدر رفتن آب هنگام تخلیه مواد ته نشین شده در تانك هوایی مقداری همراه با ماسه شسته شده می باشد.

جوانب اقتصادی

بمنظور بهتر آشناسازی مسئولان با هر يك از سیستمهای بازیافت پساب که در این گزارش توضیحاتی در رابطه با هر يك داده شد، جدول ۳ تنظیم گشته است. در این جدول هر سیستم از نظر هزینه راه اندازی، هزینه بهره برداری سالانه، راندمان سیستم (درصد بازیافت آب) و فضای مورد نیاز سیستم برای يك واحد ماسه شویی با ظرفیت ۲۰ متر مکعب پساب در ساعت مقایسه گشته اند.

جدول ۳: جدول مقایسه‌ای سیستمهای بازیافت پساب

نوع سیستم	۱	۲	۳
هزینه راه اندازی (ریال)	۱۴,۴۱۷,۵۳۲	۴۱,۶۷۰,۰۰۰	۷,۵۷۶,۱۹۲
هزینه بهره‌برداری سالانه (ریال)	۲,۲۵۰,۰۰۰	۲,۲۵۰,۰۰۰	۵,۵۳۰,۰۰۰
راندمان سیستم (درصد)	۱۵ - ۲۵	۴۵ - ۵۵	۸۰ - ۹۰
فضای مورد نیاز (متر مربع)	۳۰۰	۲۶۶	۲۱۷۳

* سیستم ۱: حوضچه‌های ته‌نشینی طبیعی

سیستم ۲: استخرهای ته‌نشینی متعدد

سیستم ۳: تانک هوایی ته‌نشینی و استفاده از مواد افزودنی

* مرجع برآورد هزینه‌های این سه سیستم فهرست بهای ابنیه کارهای ساختمانی و شبکه توزیع آب بوده است و بر اساس قیمت روز محاسبه صورت گرفته است.

* در برآورد هزینه بهره‌برداری سالانه این سه سیستم بعلت مشترك بودن تأسیسات آنها از قیمت برق و هزینه پرسنل خوداری بعمل آمده است.
* هیچ از سیستمهای بالا نیاز به پرسنل مخصوص خود ندارند.

همانطور که در این جدول مشخص می‌باشد، هزینه راه اندازی هر يك از این سیستمها متفاوت است. سیستم حوضچه‌های ته‌نشینی طبیعی و استخرهای ته‌نشینی متعدد، هر يك به علت وجود استخرهای بتونی و پمپهای متعدد دارای هزینه راه اندازی بیشتری می‌باشند. در صورتی که استفاده از تانک هوایی ته‌نشینی و مواد افزودنی دارای هزینه راه اندازی کمتری است. اما این سیستم به علت نیاز به پلیمر دارای

هزینه بهره برداری سالانه بیشتری خواهد بود.

از نظر راندمان کاری یا قابلیت بازیافت آب، سیستمهای حوضچه های ته نشینی طبیعی، استخرهای ته نشینی متعدد و تانک هوایی با استفاده از مواد افزودنی به ترتیب ۲۵ - ۱۵، ۵۵ - ۴۵، ۹۰ - ۸۰ درصد می باشند که درباره هریک قبلاً توضیحاتی داده شده است.

از نظر وسعت و فضای مورد نیاز کاری، هریک از سیستمهای بازیافت تقریباً مساوی می باشند. اما سیستم حوضچه های ته نشینی طبیعی در صورت لایروبی نشدن پس از مدتی کوتاه موجب روان گشتن پساب می شوند.

خلاصه و نتیجه گیری

این مقاله جهت آشناسازی مسئولان و دست‌اندرکاران صنایع با اهمیت استفاده بهینه از منابع آب از طریق بازیافت، و جلوگیری از آلودگی محیط زیست، تدوین گردید. در این مقاله ضمن اشاره به مقادیر قابل توجه مصرف آب در صنایع، متذکر گردید که اکثر آب مصرفی قابل بازیافت و استفاده مجدد در خط تولید است. بازیافت آب در صنایع باعث کاهش قابل توجه در مصرف کلی آب و جلوگیری از آلودگی محیط زیست می‌گردد. رعایت ضوابط زیست - محیطی، همانگونه که در کشورهای متمدن متداول است، جزء لاینفک تولید خواهد گردید، و توسط قانون قابل اجرا خواهد بود.

سیستم بازیافت موردنیاز، و در نتیجه هزینه آن، وابسته به خصوصیات کیفی و کمی پساب ایجاد شده توسط صنعت موردنظر، و یا سازمان محیط زیست تعیین می‌گردند. در این مقاله بازیافت پساب یکی از صنایع متداول، با مصرف آب قابل توجه، و سیستم بازیافت بسیار ساده بعنوان، با مصرف آب قابل توجه، و سیستم بازیافت بسیار ساده بعنوان مثال مورد بررسی قرار گرفت. این صنعت، که عملیات شن و ماسه‌شویی جهت تولید ماسه و سنگ‌ریز، مورد نیاز کارهای ساختمانی می‌باشد، به صورت واحدهای متعدد در اطراف تهران، خصوصاً جنوب و غرب تهران مشغول فعالیت است. مصرف آب این صنایع بین ده تا یکصد مترمکعب در ساعت می‌باشد، که به بیان دیگر، بطور متوسط حدوداً معادل با مصرف دو هزار واحد مسکونی است. بازیافت این مقدار قابل توجه آب، در صورت امکان، عرفاً و اخلاقاً مجاب است.

کیفیت پساب واحدهای شن و ماسه‌شویی بگونه‌ای است که سیستم بازیافت موردنیاز بسیار ساده و کم هزینه می‌باشد. ناخالصیهای موجود در پساب عمدتاً ذرات لای رس و معلق می‌باشد، که در تکنیکهای بهنگام تصفیه و بازیافت توسط افزودنیهای مناسب به مقادیر معین در تانکهای مخصوص، قابل ته‌نشینی و جداسازی سریع و با راندمان بالا می‌باشد، به طریقی که می‌توان بیش از ۸۰ درصد آب موردنیاز این صنایع را توسط سیستم بازیافت مهیا نمود. در این مقاله ضمن معرفی سیستم موردنیاز و افزودنیهای لازم، یک برآورد مقدماتی از هزینه اجرای آن برای صنایع شن و ماسه‌شویی گردیده است، و با عملکرد و هزینه سیستمهای "خانگی" موجود که توسط برخی از صنایع احداث گردیده، مقایسه شده است.

آنچه که از این مقاله می‌توان نتیجه گرفت، نیاز به حرکت در جهت ارتقاء کیفیت پساب واحدهای صنعتی، و استفاده مجدد از آب داخل سیستم تولید است. این امر با هزینه نسبتاً ناچیز در مورد صنایع شن و ماسه‌شویی میسر است، و در رابطه با دیگر صنایع بطور موردی باید بررسی گردد. آنچه که مسلم است اینست که روزهای رهائی بدون تصفیه پسابهای صنعتی معدود می‌باشند و الزام مطالعه و تهیه سیستمهای تصفیه و بازیافت مشخص است. امید است که این مقاله راهنمایی باشد برای دست‌اندرکاران صنعت و اینکه این مهندسين مشاور بتوانند کمکی باشند در این امر مهم.

جدول ۲: استاندارد خروجی پسابهای صنعتی

مقادیر حداکثر غلظت میزان مجاز مواد آلود کننده در پسابهای صنعتی جهت تخلیه به منابع مختلف پذیرنده*				
شماره	مواد آلوده کننده	تخلیه به آبهای سطحی mg/l	تخلیه به چاه جاذب mg/l	مصارف کشاورزی و آبیاری mg/l
۱	آلومینیم Al	۵	۵	۵
۲	باریم Ba	۵	۱	۱
۳	بریلیوم Be	۰/۱	۱	۰/۵
۴	بورن B	۲	۱	۱
۵	کادمیم Cd	۰/۲	۰/۲	۰/۲
۶	کلسیم Ca	۷۵	-	-
۷	کرم Cr+6	۰/۵	۱	۱
۸	کرم Cr+3	۲	۲	۲
۹	کبالت Co	۱	۱	۰/۰۵
۱۰	مس Cu	۱	۱	۰/۲
۱۱	لیتیم Li	۲/۵	۲/۵	۲/۵
۱۲	منیزیم Mg	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۱۳	منگنز Mn	۱	۱	۱
۱۴	جیوه Hg	آثار	آثار	آثار
۱۵	مولیبدن Mo	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱
۱۶	نیکل Ni	۲	۲	۲
۱۷	آهن Fe	۳	۳	۳
۱۸	سرب Pb	۱	۱	۱
۱۹	سلنیم Se	۱	۰/۱	۰/۱
۲۰	نقره Ag	۱	۰/۱	۰/۱

مقادیر حداکثر غلظت میزان مجاز مواد آلود کننده در پسابهای صنعتی جهت تخلیه به منابع مختلف پذیرنده*				
شماره	مواد آلوده کننده	تخلیه به آبهای سطحی mg/l	تخلیه به چاه جاذب mg/l	مصارف کشاورزی و آبیاری mg/l
۲۱	روی Zn	۲	۲	۲
۲۲	وانادیم V	۰/۱	۰/۱	۰/۱
۲۳	آرسنیک As	۰/۱	۰/۱	۰/۱
۲۴	فلوراید F	۲/۵	۲	۲
۲۵	مواد رادیواکتیو	۰	۰	۰
۲۶	کلر آزاد Cl	۱	۱	۰/۲
۲۷	کلراید Cl-	۶۰ (تبصره ۱)	۶۰۰ (تبصره ۶)	۶۰۰
۲۸	فسفات (برحسب فسفر) P	۱	۱	-
۲۹	سیانور Cn	۰/۵	۰/۱	۰/۱
۳۰	فنل C6H5OH	۱	آثار	۱
۳۱	فرم آلدئید CH2O	۱	۱	۱
۳۲	نیتروژن آمونیم NH4	۲/۵	۱	-
۳۳	نیتروژن نتریت NO2	۱۰	۱۰	-
۳۴	نیتروژن نترات NO3	۵۰	۱۰	-
۳۵	سولفاتها SO4--	۴۰۰ (تبصره ۲)	۴۰۰ (تبصره ۶)	۵۰۰
۳۶	سولفیتها SO3--	۱	۱	۱
۳۷	سولفاید	۳	۳	۳
۳۸	مجموع مواد معلق جامد	۴۰	-	۱۰۰
۳۹	مواد قابل ته نشینی	۰	-	-
۴۰	مجموع مواد محلول	(تبصره ۳)	(تبصره ۶)	-

مقادیر حداکثر غلظت میزان مجاز مواد آلوده کننده در پسابهای صنعتی جهت تخلیه به منابع مختلف پذیرنده*				
شماره	مواد آلوده کننده	تخلیه به آبهای سطحی mg/l	تخلیه به چاه جاذب mg/l	مصارف کشاورزی و آبیاری mg/l
۴۱	چربی و روغن	۱۰	۱۰	۱۰
۴۲	بی.اودی	۵۰ (تبصره ۴)	۵۰ (تبصره ۴)	۱۰۰ (تبصره ۴)
۴۳	سی.اودی	۱۰۰ (تبصره ۴)	۱۰۰ (تبصره ۴)	۱۰۰ (تبصره ۴)
۴۴	اکسیژن محلول	۲	-	۲
۴۵	مواد شوینده	۱/۵	۰/۵	۰/۵
۴۶	کدورت	۵۰	-	۵۰
۴۷	رنگ	۷۵ واحد رنگ	۷۵ واحد رنگ	۷۵ واحد رنگ
۴۸	درجه حرارت	تبصره ۵	-	-
۴۹	اسیدیته	۶/۵ - ۸/۵	۵ - ۹	۶ - ۸/۵
۵۰	کلیفرم گوارشی	۴۰۰/۱۰۰ ml	۴۰۰/۱۰۰ ml	۴۰۰/۱۰۰ ml
۵۱	بیشترین حد احتمال	۱۰۰۰/۱۰۰ ml	۱۰۰۰/۱۰۰ ml	۱۰۰۰/۱۰۰ ml

* مقادیر اعلام شده مربوط به میانگین مقادیر روزانه می باشد.

تبصره ۱- مقدار آب در صورت ورود به آب شیرین نباید از ۶۰۰ تجاوز کند و با کلراید بیش از ۱۰٪ کلراید آب پذیرنده را به شعاع ۲۰۰ متری افزایش دهد.

تبصره ۲- نباید بیش از ۱۰ سولفات آب پذیرنده را به شعاع ۲۰۰ متری افزایش دهد.

تبصره ۳- نباید بیش از ۱۰٪ مواد محلول آب پذیرنده را به شعاع ۲۰۰ متری افزایش دهد.

تبصره ۴- کاهش خروجی نسبت به نمونه مرکب ۲۴ ساعته ورودی نباید از ۹۰٪ کمتر باشد.

تبصره ۵- درجه حرارت باید بمیزانی باشد که بیش از ۳ درجه سانتی گراد به شعاع ۲۰۰ متر از محل ورود آن درجه حرارت آب پذیرنده را افزایش و یا کاهش ندهد.

تبصره ۶- نباید بیش از ده درصد آب مصرفی باشد.

لیست مراجع

- ۱- کردوانی پرویز، ۱۳۶۸، « منابع و مسائل آب در ایران »، چاپ اول، موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران
- ۲- حسینیان مرتضی، ۱۳۶۳، « تصفیه آبهای صنعتی »، چاپ اول، مؤلف
- ۳- معاونت تحقیقاتی سازمان حفاظت از محیط زیست، ۱۳۷۱، دفتر آموزش زیست محیطی
- ۴- منزوی م.ت.، ۱۳۷۰، « تصفیه فاضلاب »، چاپ دوم، موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران
- ۵- مارا دونکان (ترجمه منصور قاسمی)، ۱۳۶۷، « تصفیه فاضلاب »، چاپ اول، سازمان آب و فاضلاب اصفهان
- ۶- حسینیان مرتضی، ۱۳۶۹، « اصول طراحی تصفیه خانه های فاضلاب شهری و پساب صنعتی »، چاپ اول، انتشارات شهر آب
- 7- Tchobanoglous George, 1979, "WASTEWATER ENGINEERING TREATMENT, DISPOSAL, REUSE", 2nd ed., Metcalf & Eddy Inc.
- 8- Degremont, 1979, "Water Treatment Handbook", 5th ed., FIRMIN DIDOT S.A
- 9- Muslu Yilmaz, 1988, "Kullanilmis Sularin Tasfiyesi", 1st ed., Istanbul Teknik Universitesi

گروه بین‌المللی ره‌شهر تا کنون ۱۲ نشریه با عناوین زیر منتشر کرده است:

- ۱- کاربرد جدید شیشه در نمای ساختمان (تابستان ۱۳۷۱)
- ۲- پارکینگ مراکز تجاری (پائیز ۱۳۷۱)
- ۳- محافظت در مقابل زلزله (زمستان ۱۳۷۱)
- ۴- جمع‌آوری و دفع زباله و مسائل ناشی از آن (زمستان ۱۳۷۱)
- ۵- طرح اسکان و سریع (زمستان ۱۳۷۱)
- ۶- مجموعه مقالات راجع به ژئوسنتز (بهار ۱۳۷۲)
- ۷- مهار آب با آب (بهار ۱۳۷۲)
- ۸- تحول سبز در معماری (بهار ۱۳۷۲)
- ۹- روندیابی و مدیریت سیلاب (بهار ۱۳۷۲)
- ۱۰- مطالعات اقتصادی جهت احداث مراکز خرید (تابستان ۱۳۷۹)
- ۱۱- نگاهی کوتاه بر طراحی فضای سبز - "تجربیات کشورهای مختلف" (تابستان ۱۳۷۲)
- ۱۲- بازیافت آب در صنایع شن و ماسه‌شوئی (پائیز ۱۳۷۲)