

به نام خدا

تصفیه فاضلاب های بهداشتی و صنعتی



ارائه کننده: گروه فنی مهندسی شاخص صنعت
دیارتان تصفیه خانه

پاییز ۹۳

مقدمه:

امروزه، جمع آوری، پالایش و دفع پسابها و پسماندهای فاضلابها (عم از بهداشتی و صنعتی)، یکی از دغدغه های مهم مسئولین و مردم، در جوامع مختلف میباشد. در این زمینه، طراحی و اجرای شبکه های جمع آوری و ساخت و نصب سیستمهای تصفیه و پالایش فاضلابها، گام اول و شرط لازم در رسیدن به هدف حفظ منابع آبهای زیر سطحی و روی سطحی - و به تبع آن - حراست از بهداشت و محیط زیست است... اما، برداشتن این گام و صرف هزینه هایی در این جهت، پایان کار و شرط کافی نمیشود. چرا که: هر دستگاه و سیستمی (صرفنظر از کاربری آن)، بعد از طراحی، تهیه، ساخت و نصب، نیاز به راهبری و اپراتوری صحیح و آگاهانه دارد... در غیر اینصورت - همچنانکه تاکنون بکرات مشاهده گردیده است - تجهیزات و دستگاه های تأسیساتی و تولیدی، در زمانی - نه چندان طولانی - به مجموعه ئی بلا استفاده - و گاه - ضد خود، تبدیل شده و در غیاب اپراتوری آگاه، هر روزه از هدف نهایی طراحان و مجریان اولیه، بیشتر و بیشتر فاصله خواهد گرفت.

* : نگارنده - براساس تجارب عینی - راه حل ارتقاء سطح اپراتوری را در این دو مقوله ممکن و میسر میداند. اول: ارائه شناخت و اطلاعات در یک پروسه تأسیساتی و آشنا نمودن افراد به اصطلاحات و فعل و انفعالات و تکنیک ها و عملکردها... دوم: پرهیز از آموزشهای جسته، گریخته شفاهی و نقش بسته در یاد و ذهنیت افراد و سعی بر نگارش و تدوین دستورالعمل مکتوب و مشروح... زیرا آموزه های شفاهی علاوه بر اینکه، قابل مرور و بررسی مجدد و چند باره نمیشوند، همواره با جابجائی و یا تعویض و خروج فرد و یا افراد اولیه، به همراه آنان، از محیط فاصله گرفته و بطور کامل، از میان میروند... و افراد جدید، با آزمون و خطا، سیستم را از بهره وری ساقط نموده و این دور تسلسل بی پایان، همچنان ادامه میابد... اما، اطلاعات و آموزشهای مکتوب و مدون و مجلد شده، همواره میتواند در دفتر فنی یک مجموعه حفظ و تکثیر گردیده و در اختیار هر یک از مسئولین جدید قرار داده شود و بدین ترتیب حفظ آموزه های یکسان و وحدت رویه و انتقال آن به افراد مختلف، در هر زمان، امری ممکن و میسر خواهد بود.

* : در نگارش این دفتر ، سعی بر آن بوده است که : فارغ از بیان مسائل تئوریک - و غیرقابل درک و لمس برای افراد غیرمتخصص - تنها با استفاده از واژه ها و بیان ساده ، مطالبی را در زمینه شناخت و اهمیت فاضلابها و انحاء و چگونگی جمع آوری و تصفیه و پالایش آنها و نیز بهره برداری و نگهداری صحیح از سیستم موجود و ایجاد انگیزه در مخاطب و اپراتور ، به رشته تحریر درآید ... بدیهیست از آنجا که مقوله آب و فاضلاب ، بسیار گسترده می باشد ، لذا ، هر یک از عناوین و پاراگرافهای مطرح شده در این مجموعه ، خود میتواند ، موضوع مقاله و رساله و حتی کتب مستقل و مفصل گردد ... اما ، این نیز به اثبات رسیده است که : طرح انبوه مطالب و مسائل تئوریک و پراکنده ، نقض غرض بوده و نه تنها افرادی را که در آن حوزه به کار تخصصی اشتغال ندارند ، هدایت نمی نماید ، بلکه مطالعه و مُفاهمه این گونه مطالب ، برای آنان آزاردهنده و غیر قابل هضم بوده و بهیچوجه مفید نخواهد بود ... شاهد این دیدگاه ، حجم زیاد کتابهاییست که در زمینه های مختلف صنعت و تأسیسات ، ترجمه و یا تألیف گردیده و در غالب آنها ، چنان به حواشی پرداخته شده و مطالب بصورتی پیچیده و معقد طرح و تبیین گردیده که به جرأت میتوان گفت که - مثلاً - از یک کتاب دویست صفحه ئی - شاید - بیش از چند سطر و یا چند صفحه آن ، در میدان عمل ، کاربرد ندارد ... و گاه دیده شده است که حتی دانشجویان نیز ، با مطالب تخصصی مشکل داشته و از درک سیستماتیک و متدیک مطالب و تطبیق آن با سیستمهای در حال کار ، ابراز عجز و ناتوانی نموده اند ! ...

* : شاید به زعم برخی افراد - که این دفتر را مورد مطالعه و مذاقه قرار میدهند - حجم و دامنه اطلاعات ارائه شده در ذیل مبحث «شناخت» ، متناسب با یک سیستم پکیج تصفیه کوچک و مورد استفاده در سایت کم وسعت ، تشخیص داده نشود و زائد بنظر آید ... اما ، نگارنده ، سخت بر این باور است که : هر چه گستره اطلاعات افراد و اپراتورها - نسبت به یک مسئله - افزایش یابد و زاویه دید آنها ، از سطح به عمق نزدیکتر گردد ، نه تنها زبانی متوجه آنان نخواهد ساخت ، بلکه ، آنها را به تفکر بیشتر راغب نموده و دیدگاه ها را روشنتر و شفافتر میکند و در ادامه ، انگیزه های فزونتری را جهت مطالعه و بررسی در آنان پدید میآورد ... بنابراین - به

اعتقاد نگارنده ، ارائه آگاهیها و تقویت مبانی شناختها و پدیده ها ، در یک سیستم (از ساده ترین تا پیچیده ترین و از کوچک ترین تا حجیم ترین آنها) هیچگونه رابطه ئی با حجم فیزیکی و ارزش مالی آنها نداشته و این اصل در تمامی موارد ولوازم و دستگاه ها - صرفنظر از عملکرد و نوع تولید آنها - ثابت و غیرقابل حذف میباشد .

* : اپراتورها ، ذهنیت خویش را عادت دهند که همواره رابطه علت و معلول را در پدیده ها مدنظر قرار داده و در هر مورد که معلولی پدیدار میگردد ، تنها بدنبال کشف علت و از میان برداشتن آن باشند و نه ابقاء علت و مبارزه با معلول که نتیجه آن دور تسلسل باطل است و صرف هزینه و وقت .

* : در مواردی که علت یک پدیده برایتان مبهم مینماید ، به متخصص و کارشناس ذیصلاح و ذیربط مراجعه نموده و مسئله را با آنان در میان نهید و از نظرخواهی از افراد غیرمسئول و غیرمتخصص ، اجتناب نمائید .

(شناخت)

* : همچنانکه در مقدمه نیز اشاره شد ، همواره در پرتو شناخت و معرفت نسبت به پدیده های مختلف ، میتوان به بطن و واقعیت اتفاقات و فعل و انفعالات ساده و پیچیده یک پدیده (اعم از طبیعی و یا ساخته اندیشه و دست انسان) پی برده و مسائل و موقعیت های مختلف آنرا دریافت نمود ... وگرنه ، در غیاب یک معرفت - حتی نسبی - نگهداری و استفاده صحیح از سیستمها و تجهیزات و مواد و فنومنها مختلف ، عملی صوری و بدون عمق لازم تلقی شده و بسیاری از نکاتی که میتوانند در بهره برداری از یک پروسه تولیدی و یا تبدیلی مؤثر واقع گردند ، بطور طبیعی و ذاتی مغفول گردیده و نتیجه آن ، ابرتر ماندن و از حیض انتفاع ساقط شدن سیستمهائیکه در اختیار افراد فاقد شناخت - نسبت به آن سیستم - گذارده میشود .

○ : برای شناخت بیشتر فاضلاب و مبانی و مسائل آن به عناوین و توضیحات ذیل ، توجه نمائید .

مفهوم فاضلاب:

* : ترکیب «فاضلاب» از دو واژه «فاضل» بمعنای افزون و زائد و «آب» ساخته شده است. و در زبان فارسی به آبهای قابل دفع (تلف شده) در مقابل Waste Water - در زبان انگلیسی - گفته میشود.

* : اصطلاح فاضلاب به سیالی اطلاق میگردد که از فعالیتهای روزمره زیستی و صنعتی انسان و مصرف آب در زندگی، حاصل میآید.

منشاء تولید فاضلاب:

* : فاضلاب در تمامی مراکز سکونت، تجمع و تولید، مانند مراکز مسکونی، آموزشی، درمانی، فرهنگی، ورزشی، اداری، تجاری، صنعتی، دامداریها و ... تولید میگردد.

* : منشاء تولید فاضلابها در مراکز جمعیتی دوشها، توالتها، ظرفشوییها، رختشوییها، آبریزگاهها، آشپزخانه ها، کفشوها و ... میباشد.

گونه های فاضلاب:

* : فاضلابها، بلحاظ کیفیت، بدو دسته اصلی یعنی فاضلاب انسانی (یا فاضلاب بهداشتی) و فاضلاب صنعتی، تقسیم میگردند.

* : فاضلابهای بهداشتی، ناشی از نیازهای انسانی به آب بوده و از مبادی پیش گفته تولید و جاری میگردند ... فاضلابهای مراکز درمانی و بیمارستانی، بمراتب از فاضلابهای سایر مراکز جمعیتی آلوده ترند.

* : فاضلابهای صنعتی - همچنانکه در نام آن نیز مستتر میباشد - از فعالیتهای صنعتی و تولیدی انسان حاصل می آید ... این فاضلابها، بلحاظ کمیت و کیفیت، بسیار متفاوت بوده و مطلقاً قابل قیاس با یکدیگر نمیباشند ... آلودگیهای بیولوژیک و شیمیایی و فیزیکی فاضلابها در صنایع مختلف با تولیدات متفاوت، کاملاً متغایر و متمایز با یکدیگر میباشد ... در زمینه آلودگیهای بیولوژیک، میتوان فاضلابهای ناشی از صنایع پروتئینی را در زمره فاضلابهای سیاه و بسیار

آلوده طبقه بندی نمود. میزان و کمیت آلودگیهای فاضلاب های صنعتی، رابطه مستقیمی با نوع تولید، مواد اولیه و مواد واسطه ئی مورد استفاده در فرآیند هر صنعت دارد.

آلودگیهای فاضلابها:

* : فاضلابها - بسته به منشأ تولید آنها - حاوی انواع باکتریها، میکروارگانیسمها، مواد شیمیایی، عناصر معدنی، مواد معلق و کلوئیدی گازهای ناشی از تجزیه مواد آلی، مواد جامد، پیگمانهای رنگی، چربیهای حیوانی و صنعتی و ... میباشد.

* : در فاضلابهای انسانی (بهداشتی)، میزان متوسط مصرف سرانه آب - که در کشورها و جوامع مختلف و در جغرافیای متفاوت، متغیر میباشد - تأثیر تعیین کننده ئی در شدت و ضعف آلودگی آنها دارد ... با این توضیح که: مصرف سرانه بالای آب، فاضلاب را رقیق نموده و از میزان آلودگی آن - در واحد حجم - میکاهد ... بعنوان مثال، در آمریکای شمالی - بلحاظ فراوانی آب و بالا بودن سطح بهداشت مردم - میزان BOD (واحد آلودگی، که در ادامه توضیح داده خواهد شد) فاضلابها حدود 250 mg/L و در برخی از کشورهای جهان سوم - که در مناطق خشک و نیمه خشک کره زمین زندگی میکنند، این فاکتور تا 1200 mg/L نیز افزایش میابد.

* : هر مترمکعب فاضلاب خام - به نسبت آلودگی - میتواند 14 تا 24 مترمکعب آب سالم را، تحت تأثیر قرار داده، و آنرا آلوده سازد.

* : فاضلابها - بلحاظ نوع ترکیبات آنها - محیط بسیار مناسبی برای رشد و تکثیر میکروارگانیسمهای بیماریزا و نیز بعلت وجود مواد ارگانیکی در آنها، فضائی مطلوب، برای تجمع، زیست، تغذیه و تناسل و توالد حشرات و خزندگان و جوندگان کوچک - که خود ناقل بسیاری از امراض اند - میباشد.

* : آب یکی از نیازهای اساسی انسان است و علی رغم آنکه 75% سطح کره زمین را آب پوشانیده لکن، بدون شک با توسعه روز افزون جمعیت و صنایع - در دهه های آتی - جوامع مختلف، با خطر کم آبی و بی آبی مواجه خواهند بود ... چرا که از مجموع آبهای موجود در زمین،

تنها 2.5% آن قابل استفاده انسان میباشد و این منابع محدود نیز بصورتی فزاینده رو به نقصان داشته و هر روز آلوده تر میگردند .

* : بنابر آنچه گفته آمد ، میتوان به این نتیجه رسید که ، رها سازی فاضلابها به سفره های آبهای تحت الارضی (از طریق چاه های جذبی) و یا دفع آنها به بستر آبهای سطحی (رودها ، رودخانه ها ، دریاچه ها ، تالابها و ...) یکی از مهمترین و گرانیهاترین نیازهای جوامع را ، در معرض آلودگی قرار داده و بهداشت و سلامت انسانها را به مخاطره می افکند .

* : دفع فاضلابهای خام در سطح و عمق زمین ، مجموعاً آب ، خاک و هوا را آلوده ساخته و لطامات جبران ناپذیری به تعادل اکوسیستمها و تنزه محیط زیست وارد میسازد .

* : فاضلابهایی که به آبهای سطح الارضی تخلیه میشوند ، حیات آبریان را در معرض خطر جدی می افکنند و با توجه به اینکه حدود 50% از نیاز انسان به مواد پروتئینی از طریق صید آبریان تأمین میگردد ، عمق فاجعه آشکارتر میگردد .

معیارهای سنجش آلودگی فاضلابها :

* : از آنجا که برای سنجش هر کمیتی (مثل : وزن ، بعد ، دما ، سرعت ، نور ، و ...) ملاک و معیارهایی مورد نیاز است ، جهت اندازه گیری میزان آلودگی فاضلابها نیز ، از واحد BOD (مخفف Bio Oxygen Dimand - یا اکسیژن مورد نیاز بیولوژیکی -) استفاده میشود .

نقطه پیک این نیاز ، در پنج روز اول نمونه برداری و در انکوباتور ، در محیط تاریک و شرایط آزمایشگاهی و در دمای معین ، بدست میآید ... بنابراین - BOD واقعی را پس از اندازه گیری به شیوه یاد شده ، با عبارت «BOD5» ، نشان میدهند ... این رقم به همراه سایر پارامترها - که توسط آزمایشگاه ذیصلاح و در آنالیزی که «جارتست» نامیده میشود منعکس میگردد - میتواند مبانی محاسباتی و طراحی یک سیستم تصفیه فاضلاب را روشن سازد .

- عوامل دیگر : مانند COD (مخفف Chemical Oxygen Dimand - اکسیژن مورد نیاز شیمیایی -) و TSS (Total Suspend Solids - مجموع مواد معلق -) و همچنین میزان مواد سمی و ترکیبات شیمیایی (در فاضلابهای صنعتی) نیز در مبانی طراحی مؤثر میباشند .

* : در تست فاضلابها ، معمولاً میزان COD بیشتر از BOD (حدود دو برابر) نشان داده میشود ... زیرا ، ترکیبات ارگانیک زیاده‌تری از طریق شیمیایی قابل اکسیداسیون میباشند تا از طریق بیولوژیکی ... COD فاضلاب را در حداکثر سه ساعت میتوان اندازه گیری نمود ، در حالیکه - همچنانکه گفته شد - برای تعیین BOD نیاز به پنج روز زمان و نگهداری نمونه ، در شرایط و درجه حرارت خاص خواهیم داشت .

* : لازم است بدانید که : هر چه نسبت COD به BOD زیاده‌تر گردد (از 1 به 2.5) امکان تجزیه و تصفیه بیولوژیکی فاضلاب (که در ادامه توضیح داده خواهد شد) کمتر و کمتر میشود ... چنانچه این نسبت به 4 برابر افزایش یابد ، میتوان گفت که اصولاً ، امکان تصفیه بیولوژیکی فاضلاب منتفی بوده و در این زمینه ، میبایست از تکنیکهای دیگری نیز استفاده نمود .

پدیده تغییرات زیاد در نسبتهای فوق الذکر ، تنها در برخی از فاضلابهای صنعتی اتفاق می افتد و در مورد تمامی فاضلابها (به ویژه فاضلابهای بهداشتی) مصداق نداشته و قابل تعمیم نمیشد .

* : فاضلابهای بهداشتی نیاز به انجام جارتست اولیه نداشته و معمولاً میزان آلودگی آنها ، برحسب مناطق مختلف جغرافیایی ، قابل درک و ملحوظ شدن میباشند .

جمع آوری فاضلابها :

- اکنون که - به اختصار - با جنبه های مختلف کمی و کیفی فاضلابها آشنا شدیم و به شناختی نسبی به این سیال دست یافتیم ، به مراحل بعدی آن (جمع آوری و پالایش) نیز اشاراتی مینمائیم :

* : یکی از بخشهای اساسی مربوط به فاضلابها ، شبکه جمع آوری و انتقال آنها (به : سیستم تصفیه ، چاه ، رودخانه و ...) میباشد - که گاه توجه چندانی به اهمیت آن - مبذول نمیگردد .

* : فاضلابها - از هر نوع و با هر کیفیت و کمیتی - میبایست از مبادی تولید ، توسط یک شبکه مطمئن و با شیب مناسب و بدون احتمال نشست و لیکج ، به مقصد تخلیه نهایی ، انتقال یابد .

* : برای احداث شبکه های انتقال ، از لوله های با مقطع بیضی ، لوله های با مقطع مدور و نیز کانالهای بتنی استفاده میشود ... لوله ها نیز از جنسهای مختلف : سیمانی ، آزبست ، پلیمری ، چدنی و کاربن استیل (یا اصطلاحاً : آهنی) میباشند ، در این میان لوله های پلیمری (P.E. , P.V.C. , P.P. , ...) با اتصالات مطمئن و بادام ، بلحاظ مناسب بودن ضریب تخلل (ضریب : K) جداره داخلی آنها ، بهترین گزینه برای انتقال فاضلاب ، فارغ از خوردگیها و انسداد مسیر ، میباشد .

* : در شبکه های انتقال ، میبایست شیب مناسب - از مبدا تولید تا مقصد تخلیه - و استفاده کمتر از زانوهای 90° و انشعابهای کم قطر و عدم کاهش دهانه در جهت جریان ، در نظر گرفته شود .

* : تأسیسات تصفیه خانه (و یا محل تخلیه فاضلاب) در سایتهای بزرگ باید به گونه ئی مکان یابی شود که توپوگرافی طبیعی زمین ، شیب مثبت را در جهت حرکت ثقلی (Gravity) سیال فراهم سازد ... در غیر اینصورت ، خروجی شبکه در عمق بیش از حد معمول - نسبت به سطح - به ایستگاه پمپاژ نهایی وارد میگردد و یا نیاز به پمپاژ بین شبکه ئی ، هزینه های بسیاری را تحمیل خواهد نمود .

* : در مسیرهای طولانی شبکه های انتقال فاضلاب ، از منهولها (Man - Holes) - یا دریچه های آدم رو - استفاده میشود ... این منهولها ، هم میتوانند در مواقع گرفتگی و انسداد شبکه ها ، عملیات سرویس و تعمیرات را تسهیل نمایند و هم اکسیژن لازم زیستی (در ادامه ، در این زمینه مطالبی مطرح خواهد شد) - قبل از ورود سیال به سیستم تصفیه (و یا محل تخلیه) را ، بطور نسبی به فاضلاب برسانند - . موقعیت ، جنس ، ساختار ، نقاط ورودی و خروجی ، دریچه ها و ... سایر مشخصات این منهولها ، میبایست با دقت کافی و با توجه به محل اجراء و نیازهای شبکه و ... انتخاب و اجراء گردند .

* : بستر استقرار شبکه های جمع آوری و انتقال فاضلاب ، در یک سایت ، میبایست بگونه ئی اجراء شود که ، بار مرده - یعنی فشار خاک - (به ویژه در اراضی سست) و نیز بار زنده - در

معابر آدم رو و مسیرهاییکه اتومبیل و وسایل سنگین از آنها عبور داده میشود ، موجب وارد آمدن فشار به شبکه و دفرمه شدن ، جدایی اتصالات و نیز شکستگی لوله ها نگردد ... در زمینهای دج (سنگی) و ماسه ئی ، ریختن خاک سرند شده در زیر بستر لوله ها و کمپاکت آن و پوشش اطراف لوله ها با خاک مذکور و یا ماسه نرم سرند شده (در زیر به اندازه دو برابر قطر لوله و در اطراف به ضخامت معادل شعاع لوله) ، امری لازم و اجتناب ناپذیر است .

* : در سایتیهای که مسیرهای شبکه جمع آوری و انتقال فاضلابها ، پیچیده میباشند ، تهیه و نگهداری نقشه دقیق مسیر شبکه های مذکور و ثبت رقوم پروفیلی آنها از سطح تمام شده زمین - در مقاطع مختلف - و نیز ، قراردادن نوار زرد اخطار در زیر سطح و در فاصله 40 الی 50 سانتیمتری روی شبکه ، در تمامی طول مسیر ، میتواند از بسیاری از آسیبهای احتمالی آتی به شبکه و بهنگام حفاریهای ضروری و ... بنحو مؤثری ، جلوگیری بعمل آورد .

نگاهی گذرا به انحاء مختلف تصفیه فاضلاب :

* : فاضلاب در طول تاریخ زندگی انسان در کره زمین و مصرف نمودن آب ، همواره وجود داشته و غالباً نیز از طریق جذب سطحی ، به زیر سطح و یا بوسیله جویها به آبهای سطحی تخلیه میگردد ... این جریان محدود ، در یک سیکل طبیعی ، با تصفیه خود به خودی (خود پالایشی) تراحم جدی را در محیط زیست انسانها ، بوجود نمیآورد ... اما - همچنانکه قبلاً اشاره شد - با زیاد جمعیت و توسعه شهر نشینی و پدید آمدن مراکز بزرگ صنعتی و جمعیتی - که حجم بزرگی از فاضلابهای آلوده را در وسعتهای محدود جغرافیایی ، تولید نمودند - و نیز با توجه به نقصان دائمی آبهای در دسترس و قابل استفاده انسان و پیامدهای آلوده شدن سریع این منابع ، رفته ، رفته ، زنگ خطر بصدا درآمد و از اوائل قرن گذشته ، توجه محققان و کارشناسان ، به این مسئله جلب گردیده و با انجام آزمایشهای متعدد و پایلوتیهای مختلف ، به تکنیک تصفیه خود به خودی و چرخه زیستی باکتریها در طبیعت پی بردند ... بنابراین از آغاز ، پایه و مبنای سیستمهای تصفیه فاضلاب بیولوژیکی (که وجه غالب در پالایش این سیال میباشد) بر آنچه در طبیعت به خودی خود و توسط باکتریهای فعال اتفاق می افتد ، گذارده شد .

* : فاضلابها ، سرشار از باکتریها ، میکروارگانیسمها و مواد آلی (ارگانیک) میباشند .

مواد آلی موجود در فاضلاب ، لجن فاضلاب را تشکیل داده و محیط مناسبی را برای رشد میکرو ارگانیسمها و حشرات و سایر آلاینده ها پدید می آورند .

* : باکتریهای موجود در فاضلابها ، نقش بزرگی را در هضم و تجزیه مواد آلی بعهدہ دارند ... این باکتریهای فعال به دو دسته تقسیم میشوند : باکتریهای هوازی (Aerobic) که برای ادامه حیات خود نیازمند اکسیژنند و باکتریهای بی هوازی (Anaerobic) ، که در چرخه زیستی خود ، از اکسیژن بی نیازند .

* : هر دو دسته از باکتریهای یاد شده ، میتوانند در دوره زیستی خود - در معرض اکسیژن محلول (باکتریهای هوازی) و به دور از اکسیژن (باکتریهای بی هوازی) ، با تجزیه مواد آلی موجود در فاضلابها ، این مواد مزاحم و حجیم شوند را بزدایند .

* : واحدهای تصفیه فاضلاب در آغاز بسیار ابتدائی بوده و همانند هر مصنوع و ساخته فکر و دست انسان ، رفته رفته سیر تحول خود را طی نموده و به سیستمهای متکامل امروزی رسیده است ... بطوریکه هم اکنون در برخی از کشورهای پیشرفته و در مناطق خشک و کم آب ، با استفاده از سیستمهای نوین ، فاضلابها را مورد پالایش قرار داده و پسابهای حاصله را مجدداً به سیکل مصرف هدایت مینمایند و بدین ترتیب از منابع محدود آبی حفاظت میگردد .

* : تصفیه فاضلابها ، به سه طریق بیولوژیکی ، فیزیکی و شیمیایی انجام میپذیرد . در برخی از فاضلابهای صنعتی ، ترکیبی از دو - و یا سه - روش فوق برای تصفیه نهایی فاضلاب طراحی و مورد اجرا گذارده میشود .

* : در اغلب موارد - به ویژه در فاضلابهای بهداشتی - از سیستمهای تصفیه بیولوژیکی و شیمیایی (ضد عفونی نمودن) استفاده میگردد .

* : سیستمهای تصفیه فاضلاب - از ساده ترین تا پیشرفته ترین آنها را - به این ترتیب میتوان نام برد : سپتیک تانکها - آیمهوف تانکها - صافیهای چکنده - استخرهای تثبیت (یا لاگونهای هضم بی هوازی) - بیو فیلترها - بیودیسکها ، راکتورهای هضم سریع و ... اما متداولترین

شیوه ها برای فاضلابهای بهداشتی و غالب صنایع ، استفاده از روش هوادهی ممتد (*Extended*

Aeration) و بهره گیری از لجن فعال (*Activated Sudge*) حاصل از سیستم میباشد .

* : سیستم های هوادهی ممتد - با توجه به ظرفیتهای مورد نیاز - به دو گونه طراحی و اجراء میگردد .

- اول : سیستمهای یکپارچه (*Package Systems*) ، که بصورت فلزی ساخته شده و بخشهای مختلف فرآیند تصفیه کننده گی را در خود جای میدهند . این پکیجها ، بلحاظ دشواریهای حمل و نقل و نصب (از مبدأ ساخت تا مقصد بهره برداری) معمولاً در اندازه های محدود و برای ظرفیتهای از $10 \text{ m}^3/\text{d}$ تا $80 \text{ m}^3/\text{d}$ طراحی ، ساخته و تجهیز گردیده و مورد استفاده در مکانهای مختلف قرار میگیرند .

- دوم : سیستمهای منفک (*Distinct Systems*) ، این سیستمها از زونهای مجزای بتن آرمه و با تجهیزات الکتریکی و مکانیکی و برای ظرفیتهای $80 \text{ m}^3/\text{d}$ تا $2000 \text{ m}^3/\text{d}$ و بالاتر طراحی و در اراضی وسیع به مورد اجراء گذارده میشوند .

* : سیستمهای منفک و گسترده - که معمولاً برای شهرها و شهرکهای بزرگ و صنایع کلان طراحی میگردند - از قسمتهای مختلف تشکیل گردیده است که در اینجا - بلحاظ گسترده گی مطلب و عدم نیاز اپراتورهای پکیج موردنظر به شناخت در این زمینه - از طرح و تشریح آنها ، خودداری میگردد .
