بسم الله الرحمن الرحیم

عنوان :

تصفیه آب

کاری از گروه فنی و تخصصی:

ICEC

(Iranian Chemical Engineering Club)

گرد آوری و تنظیم:

سعیده سادات خاتمی

محمدامین آقاسی

پائیز ۹۴

فهرست

فصل اول ۱۱

۱-تصفیه آب ۱۱

۱-۱ مقدمه ۱۱

۱-۲ مروری کوتاه بر تاریخچه تصفیه آب ۱۱

۱-۳ خصوصیات آب آشامیدنی ۱۳

۱-۳-۱ ویژگی های فیزیکی آب اشامیدنی ۱۳

۱-۳-۲ ویژگی های شیمیایی آب آشامیدنی ۱۳

۱-۳-۳ ویژگی های بیولوژیکی آب آشامیدنی ۱۳

۱-۴ خصوصیات آبهای سطحی ۱۴

۱-۵ خصوصیات آبهای زیرزمینی ۱۴

۱-۶ مصرف آب ۱۵

۱-۶-۱ عوامل موثر بر مصرف آب شهری ۱۶

۱-۷ انتخاب محل تصفیه خانه ۱۶

۱-۸ مراحل مختلف تصفیه آب ۱۷

۱-۸-۱ آبگیر(intake) ۱۹

۱-۸-۲ آشغالگیر(screen) ۲۰

۱-۸-۳ تصفیهٔ شیمیایی مقدماتی(Pretreatment of chemical) ۲۱

۱-۸-۴ ته نشینی مقدماتی(Sedimentation) ۲۴

۱-۸-۵ توریهای آبهای سطحی(Strainners for surface water) ۲۴

۱-۸-۶ هوادهی(Aeration) ۲۵

۱-۸-۷ انعقاد و لخته سازی(Coagulation & Flocculation) ۲۷

۱-۸-۸ کاهش سختی آب(Softening of water) ۳۲

فصل دوم ۳۵

روش های تصفیه آب ۳۵

۲-۱مقدمه ۳۵

۲-۲ تصفیه آب به روش سیستم های تبادل یونی ۳۶

سیستم های تبادل یونی به عنوان سختی گیر ۳۶
۲-۱-۲ سیستم های تبادل یونی برای تولید آب با درجه خلوص بالا ۳۷
۲-۲-۱ دامنه کاربرد تکنولوژی تبادل یونی:..... ۳۸
۲-۳ تصفیه آب به روش سیستم نانو فیلتراسیون: ۳۸
۲-۴ تصفیه آب به روشEDI ۴۰
۲-۴-۱ معایب روشEDR ۴۱
۲-۴-۲ مزایای روشEDR ۴۲
۲-۵ تصفیه آب به روش سیستم اسمز معکوس(RO) ۴۳
۲-۵-۱ مقدمه ۴۳
۲-۵-۲ پیشینه تاریخی اسمز معکوس: ۴۷
۲-۵-۳ تکامل اسمز معکوس ۴۸
۲-۵-۴ کاربرد اسمز معکوس ۵۳
۲-۶ ممبران..... ۵۵
۲-۶-۱ نقش و اهمیت کاربرد ممبران ها در صنعت تصفیه آب ۵۵
۲-۶-۲انواع ممبرانها ۵۶
۲-۶-۳نانوفیلتراسیون..... ۵۸
۲-۶-۴اولترافیلتراسیون ۵۹
۲-۶-۵انواع ممبران ها از لحاظ جنس ۵۹
۲-۶-۵-۱-ممبرانهای پلیمری(آلی)..... ۵۹
۲-۶-۵-۲ ممبرانهای غیرآلی ۶۰
۲-۶-۶ انواع ممبران ها از لحاظ مدول ۶۱
۲-۶-۶-۱ ممبران های لوله ای(Tubular Membrane)..... ۶۱
۲-۶-۶-۲ ممبران های مارپیچی(Spirally Wound Membrane)..... ۶۲
۲-۶-۶-۳ ممبران های الیاف توخالی(Hollow Fiber Membrane)..... ۶۲
۲-۶-۶-۴ ممبران های تخت(Flat Membrane)..... ۶۳
۲-۶-۷ شیرین سازی(نمک زدایی)Desalination ۶۴
۲-۶-۸ رسوب و کنترل رسوب در ممبران..... ۶۵
۲-۶-۹ کاربرد ممبرانهای سرامیکی در زمینه های مختلف صنعتی ۶۶

۲-۶-۱۰ دورنما و چشم انداز آینده ممبرا نها ٦٦

۲-۷ تکنیک نوظهور تصفیه آبEXIR ٦٧

فصل۳ ..... ۷۰

مواد شیمیایی تصفیه آب..... ۷۰

۳-۱مواد شیمیایی آب سیستم های خنک کننده ۷۰

۳-۲مواد شیمیایی آب سیستم های مدار بسته ۷۱

۳-۳ مواد شیمیایی آب بویلرها ۷۱

۳-۴تمیز کننده ممبران ۷۲

۳-۴-۱عملکرد مواد شستشو کننده ممبران ۷۲

۳-۴-۲مزایا..... ۷۳

۳-۵ رزین حذف آهنGreen sand ۷۳

۳-۶ هیپو کلریت کلسیمCa(ClO)2 ..... ٧٤

۳-۷آهک هیدراته ۷۵

۳-۸آب ژاول ۷٦

۳-۹ پلی کلراید آلومینیم ۷٦

۳-۱۰سیلیس..... ۷۷

۳-۱۱متابی سولفیت سدیم ۷۸

۳-۱۱-۱کاربرد متابی سولفیت سدیم ۷۸

۳-۱۲ بایوساید و مواد آنتی باکتریال ۷۹

۳-۱۳رزین های کاتیونی و آنیونی ۷۹

۳-۱۴ضدرسوب - آنتی اسکالانت..... ۸۰

۳-۱۵مواد شیمیایی سیکل حرارتی و تبرید ۸۰

فصل۴ ..... ۸۲

۴-۱فاضلاب..... ۸۲

۴-۲منشاء فاضلاب..... ۸۳

۴-۳ترکیبات فاضلاب..... ۸۵

۴-۴شاخص‌های کیفیت فاضلاب..... ۸٦

۴-۵ دفع فاضلاب ۸۹

۴-۶ تصفیه فاضلاب ۸۹
۴-۷استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه شده ۹۱
۴-۸استفاده از فاضلاب تصفیه نشده در کشاورزی ۹۱
۴-۹خطرات بهداشتی آبیاری با آب آلوده ۹۱
۴- ۱۰تصفیه فاضلاب شهری ۹۲
۴-۱۱ روش های تصفیه فاضلاب ۹٤
۴-۱۱-۱ روشهای فیزیکی ۹٤
۴-۱۱-۲ روشهای شیمیایی ۹۷
۴-۱۱-۳ روشهای بیولوژیکی ۹۹
۴-۱۱-۳-۱ روش لجن فعال متعارف ۱۰۰
۴-۱۱-۳-۲ روش لجن فعال با هوادهی گسترده ۱۰۰
۴-۱۱-۳-۳ روش بستر لجن رو به بالا بی هوازی ۱۰۰
۴-۱۱-۳-۴ اصلاح لجن ۱۰۱
۴-۱۱-۳-۵جمع آوری و دفع لجن فاضلاب ۱۰٤
۴-۱۱-۴ گندزدایی فاضلاب با کلر ۱۰۷
۴-۱۱-۴-۱ مراحل مختلف تاثیر کلر بر فاضلاب ۱۰۸
۴-۱۱-۵ روشهای تصفیه بیولوژیکی فاضلاب ۱۱۰
۴-۱۱-۶ تصفیه بی هوازی ۱۱۱
۴-۱۲ انتخاب روش تصفیه ۱۱۲
۴-۱۲-۱ فرآیندها ی تصفیه فاضلاب ۱۱۳
۴-۱۲-۲ واحدهای تصفیه فاضلاب ۱۱٤
۴-۱۲-۲-۱آشغالگیری ۱۱٤
۴-۱۲-۲-۲ مخزن متعادل ساز ۱۱٥
۴-۱۲-۲-۳ مخزن هوادهی ۱۱٥
۴-۱۲-۲-۴ مخزن ته نشینی ۱۱٥
۴-۱۲-۲-۵ مخزن هاضم لجن ۱۱٦
۴-۱۲-۲-۶ مخزن گند زدایی ۱۱٦
۴-۱۲-۲-۷ هاضم لجن ۱۱٦

۴-۱۲-۲-۸ تابلو برق ۱۱۷
۴-۱۳ مصالح سازه ایی جهت ساخت تصفیه خانه ۱۱۷
۴-۱۳-۱ بتن مسلح ۱۱۸
۴-۱۳-۱-۱ویژگی های بتن مسلح ۱۱۸
۴-۱۳-۲ فولاد ۱۱۹
۴-۱۳-۲-۱ ویژگیهای فولاد ۱۱۹
۴-۱۴ بررسی روش های مختلف تصفیه فاضلاب ۱۲۰
۴-۱۴-۱ استخرهای تثبیت فاضلاب ۱۲۱
۴-۱۴-۲ استخرهای هوازی ۱۲۲
۴-۱۴-۳ استخرهای بی هوازی ۱۲۲
۴-۱۴-۴ استخرهای هوازی و بی هوازی (اختیاری) ۱۲۳
۴-۱۴-۵ عوامل مؤثر در راندمان استخرهای هوازی – بی هوازی ۱۲۵
۴-۱۴-۶ محاسن استخرهای تثبیت فاضلاب ۱۲۷
۴-۱۵ فناوری نوین ذرات نانو در تصفیه آب و فاضلاب ۱۲۹
۴-۱۶ معایب استفاده از سامانه آب شیرین کن ها ۱۳۰
۴-۱۷تقسیم بندی فیلتر ها ۱۳۱
۴-۱۸ نانو فیلترها ۱۳۲
۴-۱۸-۱ تعریف فناوری نانو ۱۳۲
۴-۱۸-۲ بازار مصرف نانو فیلتراسیون ۱۳۲
۴-۱۸-۳ موارد کاربرد ذرات نانو در تصفیه و حذف آلاینده ها ۱۳۳
۴-۱۸-۴ غشاهای نانویی ۱۳۳
۴-۱۸-۵ کاربرد فناوری نانو در تصفیه آب ۱۳۳
۴-۱۹ پساب های صنعتی ۱۳۶
۴-۱۹-۱ پساب های صنعتی و اثرات مضر آن بر محیط ۱۳۷
۴-۱۹-۲هدف از تصفیه فاضلاب ۱۴۵
۴-۱۹-۳ مراحل تصفیه فاضلاب ۱۴۶
۴-۲۰ انواع و خواص فاضلاب ها ۱۴۷
۴-۲۰-۱ فاضلاب های خانگی(Domestic wastewater) ۱۴۷

۴-۲۰-۱ تفاوت های فاضلاب صنعتی با خانگی ۱۴۸
۴-۲۰-۲ فاضلاب های سطحی(آب های سطحی)(Storm water) ۱۴۹
۴-۲۱ آلودگی فاضلاب ۱۴۹
۴-۲۱-۱ روش های تعیین درجه ی آلودگی فاضلاب ۱۵۰
۴-۲۲ آلودگی فاضلاب شهری در ایران ۱۵۲
۴-۲۳ چربی گیرها ۱۵۲
۴-۲۳-۱چربی گیر ثقلیGravity Separators ۱۵۲
۴-۲۳-۲ چربی گیر CPI ۱۵۲
۴-۲۳-۳ چربی گیر API ۱۵۴
۴-۲۳-۴ چربی گیر DAF ۱۵۵
۴-۲۵ شیرابه ۱۵۷
۴-۲۵-۱ مدیریت شیرابه درمحل دفن ۱۶۰
۴-۲۵-۲ سیستم جمع آوری شیرابه ۱۶۱
۴-۲۵-۳ اندیکس الکنو ۱۶۱
۴-۲۵-۴ روشهای مدیریت شیرابه ۱۶۳
۴-۲۵-۵ کنترل حرکت شیرابه ۱۶۴
۴-۲۶ مشخصات خطرات سموم زیست محیطی ۱۶۵
۴-۲۷ اثرات زیان بار بیولوژیکی فاضلاب بیمارستانی بر سیستم های فاضلاب شهری ۱۷۰
۴-۲۷-۱ دستورالعمل دفع بهداشتی فاضلاب بیمارستانی ۱۷۱
۴-۲۸ انرژی خورشیدی و تولید سوخت از فاضلاب ۱۷۲
۴-۲۹ تصفیه فاضلاب با استفاده از گیاهان ۱۷۳
۴-۲۹-۱ گیاهان ۱۷۵
۴-۳۰ کاربرد انواع فیلتر در تصفیه فاضلاب صنایع فلزی ۱۷۶
۴-۳۱ روغن های فلزکاری(Metalworking fluid) ۱۷۷
۴-۳۱-۱ روش های تصفیه بازیابی فاضلاب فلزکاری ۱۷۹
۴-۳۲ فیلتراسیون ۱۷۹
۴-۳۳ تانک متعادل سازی ۱۷۹

۴-۳۴ امولسیون شکن/سانتریفیوژ ۱۸۰
۴-۳۵ فیلترهای با بستر جاذب ۱۸۰
۴-۳۶ اولترافیلتراسیون ۱۸۱
۴-۳۶-۱ سیستم اولترافیلتراسیون(UF) ۱۸۱
۴-۳۶-۲ کاربرد سیستم اولترافیلتراسیون ۱۸۲
۴-۳۷ سیستم نانوفیلتراسیون (NF) ۱۸۳
۴-۳۷-۱ مزایای روش نانوفیلتراسیون ۱۸۵
۴-۳۷-۲ کاربردهای روش نانوفیلتراسیون ۱۸۵
۴-۳۸ سیستم تزریق مواد شیمیایی ۱۸۵
۴-۳۹ سیستم تصفیه آب با روش قوس الکتریکی ۱۸۷
۴-۴۰ سیستم تصفیه فاضلاب و تولید بیوگاز ۱۸۸
۴-۴۱ تاثیر فاضلاب بر افزایش گازهای گلخانه ای ۱۹۰
۴-۴۲ بیماریهای ناشی از پسآب های شستو شوی خانگی ۱۹۹
۴-۴۳تصفیه پسآب های نساجی ۲۰۱
۴-۴۳-۱ محتویات فاضلاب نساجی ۲۰٤
۴-۴۳-۲ کاربرد بیوتکنولوژی (زیست فناوری) در صنعت نساجی ۲۰٤
۴-۴۳-۳ برخی از آنزیم‌های مورد استفاده در صنعت نساجی ۲۰۵
۴-۴۳-۴ فرآیندهای تصفیه فاضلاب نساجی ۲۰٦
۴-۴۵ عدسک آبی و تصفیه فاضلاب ۲۰۸
۴-۴۶ آب خاکستری ۲۱۱
۴-۴۶-۱ مزایای استفاده از آب خاکستری ۲۱۲
۴-۴۶-۲ نکات حائز اهمیت در استفاده از آب خاکستری ۲۱۳
۴-۴۷ گندزدایی آب با سیستم ازن ژنراتور ۲۱۳
۴-۴۸ پیشرفته ترین سیستم تصفیه و گندزدایی آب در استخرهای شنا ۲۱۵
۴-۴۸-۱ مزایای استفاده از گاز ازن در استخرهای شنا ۲۱٦
۴-۴۸-۱ مزایای استفاده از گاز ازن برای گندزدایی ۲۱۷
۴-۴۹ عملکرد ازن ژنراتور ۲۱۸

۴-۵۰ نیترات در آب آشامیدنی و روش های حذف آن ۲۱۹
۴-۵۰-۱ عوارض ناشی از نیترات بر روی بدن انسان ۲۲۰
۴-۵۰-۲ میزان مجاز نیترات در آب آشامیدنی ۲۲۱
۴-۵۰-۳ روش های حذف نیترات از آب آشامیدنی ۲۲۲
پیوست۱:جلبک‌ها ۲۲۸
پیوست ۲: میکروارگانیسم ها و کاربردشان ۲۶۰
منابع ۲۹۸

فصل اول

۱-تصفیه آب

۱-۱ مقدمه

تصفیه آب(Water purification):. به فرایندهایی گفته می‌شود که طی آن مواد شیمیایی نامطلوب، آلاینده‌های بیولوژیکی، جامدات معلق و گازها از آب آلوده حذف می‌شوند، تا قابل آشامیدن یا مصرف کشاورزی گردد. به طور کلی روش‌های مورد استفاده عبارتند از فرایندهای فیزیکی مانند فیلتراسیون، ته‌نشینی، تقطیر و فرایندهای زیستی مانند فیلترهای شنی و ماسه‌ای کند، کربن اکتیو (زغال فعال) و فرایندهای شیمیایی مانند کلرزنی، اذن زنی، دفلوکولانت، استفاده از تابش الکترومغناطیسی مانند اشعه ماوراء بنفش.

فرایند تصفیه آب ممکن است به کاهش غلظت ذرات معلق یا ذرات محلول در آب از جمله ذرات معلق، انگل‌ها باکتری‌ها، جلبک‌ها، ویروس‌ها، قارچ‌ها و طیف وسیعی از مواد محلول و ذرات معلق موجود در آب منجر شود.

آب مورد نیاز به اندازه کافی و کیفیت مطلوب برای ادامه حیات بشری بسیار ضروری است انسانها از همان ابتدا به اهمیت فراوان آب پی برده بودند و تمدنها پیرامون منابع آبی به وجود آمده اند که علاوه بر تامین نیازهای حیاتی قادر به رفع نیازهای کشاورزی و حمل و نقل بوده اند.

انسانهای اولیه از طریق حواس فیزیکی نظیر بینایی و چشایی و بویایی کیفیت آب را می سنجیدند.

۱-۲ مروری کوتاه بر تاریخچه تصفیه آب

تصفیه آب برای بشردارای سابقه ای بسیار طولانی و قدیمی است. مورخین بر این عقیده اند که تاریخ تصفیه آب به حدود دو هزار سال پیش از میلاد مسیح میرسد. این مراحل تصفیه ای شامل جوشاندن و صاف کردن آب بوده است. وسایل اولیه تصفیه آب در منازل افراد مورد استفاد قرار می گرفت و تا حدود قرن اول میلادی هیچ

نشانه ای دال بر وجود عملیات تصفیه ای بر روی آب مصرفی جامعه وجود نداشت. نکته ای که مسلم است این است که عملیات تصفیه آب در قرون وسطی دچار رکود گردید و مجدداً در قرن هیجدهم مورد توجه قرار گرفت.

شهر پیزلی در اسکاتلند به عنوان اولین شهری که آب مصرفی آن مورد تصفیه قرار گرفت،شهرت دارد. سیستم تصفیهٔ آب متشکل از عملیات ته نشین سازی بود که متعاقب آن فیلتراسیون انجام می شد. این سیستم تصفیه در سال ۱۸۰۴میلادی آغاز به کارکرد .به تدریج در اروپا این سیستم متداول گردید و تا پایان قرن نوزدهم بیشتر منابع عمدهٔ آب شهری فیلتر می شد که این فیلتر ها از نوع ماسه ای کند بود.

توسعه عملیات تصفیهٔ آب در امریکا پس از اروپا صورت گرفت. از اواسط قرن نوزدهم فیلتراسیون برای بهبود کیفیت ظاهری آب آشامیدنی مورد استفاده قرار گرفت.

یکی از مزایای شناخته نشدهٔ آن عبارت بود از حذف میکروارگانیسم هایی که شامل عوامل بیماریزا نیز می شد و هم چنین موجب گواراترشدن آب می گردید.

در انتهای قرن،فیلتراسیون به عنوان عامل اصلی جلوگیری از بیماری هایی با منشاء آبی به حساب می آمدند.

پذیرش تئوری میکروبی دربارهٔ انتقال بیماری ها منجر به انجام عملیات گندزدایی بر روی منابع آب مصرفی جامعه گردید.

اولین واحدی که به طور دائم آب را کلرینه میکرد،در سال ۱۹۰۲در بلژیک راه اندازی شد.

۱-۳ خصوصیات آب آشامیدنی

شناسایی ویژگی هایی که در فرآیند تصفیه آب شرب ضروری به نظر می رسند و بایستی با استانداردهای موجود مطابقت داشته باشند عبارتند از:

۱-۳-۱ ویژگی های فیزیکی آب اشامیدنی

الف) جامدات معلق

ب) کدورت

ج) رنگ

د) طعم و بو

و) دما

۱-۳-۲ ویژگی های شیمیایی آب آشامیدنی

الف) کل جامدات محلول

ب) قلیائیت

ج) سختی

د) فلزات

و) مواد آلی

ه) مواد مغذی

۱-۳-۳ ویژگی های بیولوژیکی آب آشامیدنی (میکروارگانیسم های بیماریزا در آب)

الف) باکتریها : ۱.وبا ۲.حصبه ۳.اسهال خونی باسیلی

ب) ویروسها : ۱.فلج اطفال ۲.هپاتیت

ج) تک یاخته ها :۱.آمیبیازیس ۲.توکسوپلاسموزیس ۳.ژیاردیازیس

د) کرم های انگلی :۱.آسکاریس ۲. کرم های قلابدار ۳.تریکوسفال ۴.اکسیور یا کرمک ۵.همینولپیس نانا ۶.تنیاساژیناتا ۷.تنیااکینوکک ۸.شیستوزوماهماتوبیوم

۱-۴ خصوصیات آبهای سطحی

* ph این آبها در حدود ۷- ۸ می باشد.

* زلال هستند

* مواد آلی موجود در این آبها در نقاط مختلف فرق می کند

* معمولاً آلوده به میکروارگانیسم ها هستند

* مقدار آمونیاک، فنل و نیترات این آبها ممکن است زیاد باشد

* ممکن است حاوی دترجنت،نفت،روغن و فلزات سنگین باشد

* معمولاً آبهای سطحی ناشی از کشاورزی حاوی نیترات و فسفات هستند

۱-۵ خصوصیات آبهای زیرزمینی

* دی اکسید کربن ممکن است در این آبها زیاد باشد

* ph این آبها معمولاً در حدود ۹/۷- ۹/۶ است

* مواد معلق در این آبها بسیار کم است

* این آبها ممکن است دارای ذرات شن باشند

* معمولاً مواد آلی در این آبها کم است

* این آبها حاوی آهن محلول و گاهی منگنز محلول هستند که در اثر اکسیداسیون ذرات زرد - قهوه ای در آنها ظاهر می شود

* معمولاً این آبها حاوی املاح زیاد می باشند

* معمولاً حاوی سختی می باشند (بیشتر سختی موقت)

* در آبهای شور غلظت یون کلر و سدیم بسیار زیاد است

۱-۶ مصرف آب

آب در شهرها به مصارف مختلفی می رسد که آنها را می توان به شرح ذیل تقسیم بندی کرد:

* _ مصرف خانگی

* _ مصرف عمومی

* _ مصرف تجاری و صنعتی

* _ مصرف آب در فضای سبز

* _ مصرف آب در آتش نشانی

* _ تلفات آب

۱-۶-۱ عوامل موثر بر مصرف آب شهری

* ۱- شرایط اقلیمی

* ۲- وضعیت فرهنگی و اقتصادی مردم

* ۳- نوع جامعه

* ۴- فشار آب

* ۵- قیمت آب

* ۶- نیاز به صرفه جویی

* ۷- مدیریت سیستم آبرسانی

۱-۷ انتخاب محل تصفیه خانه

-1محل تصفیه خانه باید تا حد ممکن به منبع آب، محل توزیع و برق نزدیک باشد.

-2در محل تصفیه خانه باید زمین کافی برای توسعه احتمالی آینده موجود باشد (معمولاً به ازای هر نفر ۲/۰-۳/۰ متر مربع زمین را در نظر می گیرند)

-3محل تصفیه خانه باید به راههای اصلی نزدیک باشد تا انتقال وسایل و کارگران در مرحلهٔ ساخت و انتقال مواد شیمیایی و رفت و آمد پرسنل در مرحلهٔ بهره برداری به راحتی و با هزینهٔ کم انجام گیرد.

-4حتی الامکان آب تصفیه شده به مخازن ذخیره با نیروی ثقل انتقال یابد.

-5ساختمان اداری و آزمایشگاه کنترل کیفیت آب باید نزدیک محل تصفیه خانه باشد.

-6وضع ظاهری تصفیه خانه و محوطهٔ آن از زیبایی کافی برخوردار باشد.

۱-۸ مراحل مختلف تصفیه آب

همواره باید تلاش در این راستا باشد که تا حد امکان از خالص ترین منابع آب برای شرب استفاده شود، حتی اگر این امر به قیمت انتقال آب از مسیرهای طولانی و رساندن آن به مصرف کننده با تصفیه اندک و یا بدون تصفیه انجام شود هم چنین برای حفظ کیفیت آب مراقبت از منابع آب بسیار ضروری است.

فرآیندهایی که برای تصفیه آب آشامیدنی مورد استفاده قرار می گیرند، بستگی به کیفیت آب منبع انتخاب شده دارند. بیشتر آبهای زیرزمینی صاف و عاری از عوامل بیماری زا و هم چنین فاقد مقادیر قابل توجهی از مواد آلی هستند. این قبیل آبها را می توان با استفاده از حداقل مقدار کلر برای جلوگیری از آلودگی شبکه های توزیع، در سیستم های آب آشامیدنی مورد استفاده قرار داد. اما ممکن است بعضی از آبهای زیر زمینی حاوی مقادیر زیادی از جامدات محلول، گازها و یا مقادیر اضافی آهن، منگنز و یا حتی مواد آلی و میکروبی باشند که در صورت به فرآیندهای تصفیهٔ پیچیده نیاز می باشد.

سیستم های تصفیه که برای تهیهٔ آب آشامیدنی از آبهای زیرزمینی مورد استفاده قرار می گیرند به این ترتیب اند:

* هوادهی

* سختی گیری

* فیلتراسیون

* گندزدایی

* ذخیره سازی

آبهای سطحی غالباً دارای تنوع بیشتری از آلاینده ها نسبت به آبهای زیرزمینی هستند و به همین دلیل فرآیندهای تصفیه ممکن است برای این قبیل آبها پیچیده تر باشد. بیشتر آبهای سطحی داری کدورتی بیش از مقدار تعیین شده توسط استانداردهای آب آشامیدنی می باشند. هرچند جریانهای آبی که با سرعت زیاد در حرکت اند ممکن است دارای مواد بزرگتر به حالت معلق باشند اما بیشتر جامدات در اندازه های کلوئیدی بوده و برای جداسازی آنها استفاده از فرآیندهای تصفیه مورد نیاز است.

سیستم های تصفیه که به طور معمول برای آبهای سطحی مورد استفلده قرار می گیرند به این ترتیب اند:

-1آشغالگیر

-2تصفیه شیمیایی مقدماتی

-3ته نشینی

-4انعقاد و لخته سازی

-5فیلتراسیون

-6جذب سطحی

-7گندزدایی

-8ذخیره سازی

مراحل تصفیه آب

فرآیندهای تصفیه آب به ترتیب قرارگیری واحدها در تصفیه خانهٔ آب، به شرح ذیل عبارتند از:

-1آبگیر ۲-آشغالگیر ۳- تصفیهٔ شیمیایی مقدماتی

-4ته نشینی مقدماتی ۵-توربهای آبهای سطحی ۶ -هوادهی

-7انعقاد و لخته سازی ۸ - سختی گیری ۹-فیلتراسیون

-10جذب ۱۱- فلوئورزنی & فلوئورزدایی ۱۲- تثبیت

-13 گندزدایی ۱۴- ذخیره سازی

۱-۸-۱ آبگیر(intake)

جهت تصفیهٔ آبهای سطحی معمولاً در ابتدا آب را از طریق واحدی به نام آبگیر از منبع برداشت نموده و آن را به تصفیه خانه انتقال می دهند. آبگیر معمولاً یک واحد ساختمانی یا یک ساختمان بتنی است که برای تامین آب آرام و عاری از مواد شناور با کیفیت بهتر از منبع آب استفاده می شود. آب فراهم شده از طریق آبگیر در مقایسه با منبع اصلی صافتر است و کیفیت بهتری دارد. به همین دلیل محل آبگیر باید در بالادست جریانهای آبی شهری باشد و هیچ گاه نباید در محل های با جریان گردابی سیلابی قرار گیرد. در محل آبگیر معمولاً با استفاده از توربهایی عمل آشغالگیری انجام می شود و در مجموع تصفیهٔ ساده فیزیکی انجام می پذیرد.

۱-۸-۲ آشغالگیر(screen)

تصفیه خانهٔ آب دارای واحدهای مختلفی جهت جداسازی جامدات معلق از آب است. انتخاب یک واحد خاص یا ترکیبی از فرآیندهای مختلف برای حذف جامدات معلق به ویژگی های جامدات، غلظت آنها و درجهٔ تصفیهٔ آب مورد نیاز بستگی دارد. به عنوان مثال جامدات خیلی بزرگ و سنگین می توانند با شبکه آشغالگیرهای میله ای یا توریهای ریز جداسازی شوند در جامدات معلق ریزتر و کلوئیدی با ته نشینی به کمک مواد شیمیایی و صاف کردن حذف می شوند.

۱-۸-۲-۱ اهداف آشغالگیرها

1- جداسازی و حذف مواد بزرگ حمل شده با آب خام که می توانند راندمان فرآیندهای بعدی تصفیه را تحت تاثیر قرار دهند و در عملکرد آنها مشکل ایجاد نمایند.

2. حفاظت از واحدهای بعدی تصفیه خانه در مقابل اشیای بزرگ که می توانند سبب انسداد و صدماتی در برخی تجهیزات شوند.

۱-۸-۲-۲ انواع آشغالگیر

آشغالگیرها را بر اساس فضای باز بین میله ها تقسیم بندی می نمایند به:

* آشغالگیر ریز (Fine Screening)کمتر از ۱۰ میلی متر

* آشغالگیر متوسط (Medium Screening) بین ۱۰-۴۰ میلی متر

* آشغالگیر درشت (Coarse Screening) بیشتر از ۴۰ میلی متر

آشغالگیرهای درشت تر در ابتدا و آشغالگیرهای ریزتر بعد از آنها قرار میگیرند.

سرعت عبور آب از آشغالگیرهای میله ای در شرایط عادی باید به حدی باشد که باعث چسباندن مواد به آشغالگیرها شود بدون آنکه افت فشار زیاد ایجاد کند و یا سبب انسداد فضای خالی بین میله ها شود، تا جریان به آسانی از آن عبور کند. معمولاً سرعت قابل قبول بین میله های آشغالگیر در جریان متوسط حدود ۰/۶-۱ متر بر ثانیه و برای جریان حداکثر ۲/۱-۴/۱ متر بر ثانیه در نظر گرفته می شود. درجه انسداد و گرفتگی در آشغالگیرها به کیفیت آب و روش پاکسازی آشغالگیر بستگی دارد.

۱-۸-۲-۳ روشهای پاکسازی بوسیله آشغال گیر

الف) آشغالگیرهای میله ای با پاکسازی دستی

ب) آشغالگیرهای میله ای با پاکسازی اتوماتیک

۱-۸-۳ تصفیهٔ شیمیایی مقدماتی(Pretreatment of chemical)

در این مرحله از مواد شیمیایی برای کنترل رشد گیاهان آبزی استفاده می شود. مشکلاتی که گیاهان آبزی در تصفیه خانه ها به وجود می آورند نتیجه رشد بیش از حد چند گیاه در مواقع معینی از سال است. بعضی از انواع گیاهان آبزی (جلبک ها- گیاهان آبزی ریشه دار) ایجاد بو و مزه خاصی در آب می نمایند. هم چنین آنها می توانند در فرآیندهای تصفیه ایجاد اختلال نمایند.

۱-۸-۳-۱ مشکلات ناشی از جلبک ها

جلبک ها و سایر ارگانیسم های ذره بینی در تمام آبهای سطحی یافت می شوند. جلبک های آبی سبز، سبز، دیاتومه و فلاژله های رنگی از نظر منابع آب قابل توجه هستند. جلبک ها سه نوع مزه(شیرین، تلخ و ترش)در آب ایجاد می کنند. مشکلات ناشی از جلبک ها را می توان به شرح ذیل مورد بررسی قرار داد:

* گرفتگی صافی ها

* ایجاد قشر لزج ژلاتینی

* ایجاد رنگ

* خورندگی

* ایجاد سمیت

* تداخل با سایر فرآیندهای تصفیه

کنترل جلبک ها

بعضی از روشهای کنترلی جهت کنترل جلبک های موجود در آبهای سطحی عبارتند از:

الف) سولفات مس: کارایی جلبک ها در از بین بردن جلبک ها متفاوت است و به نوع جلبک و قدرت انحلال آن در آب بستگی دارد. بهترین راندمان جهت کنترل جلبک آن در حدود ۸-۹ باشدph.ها توسط سولفات مس هنگامی اتفاق می افتد که قلیائیت کل آب کمتر یا معادل حدود ۵۰ میلی گرم در لیتر بر حسب کربنات کلسیم

و

ب) پودر ذغال فعال: پودر را بر سطح آب می پاشند تا پوشش سیاه رنگ ایجاد شده، مانع نفوذ نور خورشید به داخل آب شود. پودر ذغال فعال را ممکن است به طور دستی یا با یک تغذیه کنندهٔ شیمیایی به آب اضافه کنند.

۱-۸-۳-۲ مشکلات ناشی از گیاهان ریشه دار آبزی

گیاهان آبزی دارای برگ، ساقه و ریشه هستند. علفهای آبزی همان مسائل و مشکلات جلبک ها از قبیل گرفتگی صافی ها، رنگ ها، مزه ها و بوها را به وجود می آورند و به سه دسته زیر تقسیم می شوند:

الف) علفهای برآینده از سطح

ب) علفهای سطحی یا شناور

ج) علفهای شناور زیر آب

۱-۸-۳-۲-۱ روشهای کنترل گیاهان آبزی ریشه دار

الف) فیزیکی: شامل درو کردن، بی آب کردن، لایروبی

ب) بیولوژیکی: شامل استفاده از گونه های مختلف خرچنگ های آب شیرین، حلزون ها و ماهیها می باشد.

ج) شیمیایی: هنگامی که با استفاده از روشهای فیزیکی و بیولوژیکی نتوان گیاهان آبزی را کنترل نمود از روشهای کنترل شیمیایی گیاهان آبزی مانند مصرف علف کشها استفاده می شود.

۱-۸-۴ ته نشینی مقدماتی(Sedimentation)

ته نشینی موجب جداسازی فیزیکی مواد جامد از آب می شود. در عمل ته نشینی کلیه موادی که دانسیته آنها بیش از آب است به طریق ثقلی جداسازی می شوند. به عبارت دیگر در این مرحله ذرات مجزا ته نشین می شوند. ذرات مجزا به ذراتی گفته می شود که اندازه، شکل و وزن مخصوص آنها با زمان تغییر نمی کند. مانند سنگ ریزه، شن، ماسه و سایر مواد ریگ دار آب خام.

زمان ماند (Detention Time) (مدت زمان توقف آب در استخر) در این استخرها بین ۵/۱ تا ۴ ساعت متغیر است.

عمق این استخرها معمولاً بین ۳تا۵ متر و نسبت طول به عرض بین ۳ تا ۶ متغیر است.

سرعت ته نشینی مواد به عوامل مختلفی مانند وزن مخصوص، قطر ذرات(قطر دو برابر شود سرعت چهار برابر می شود، قطر نصف شود سرعت یک چهارم می شود) و درجه حرارت آب بستگی دارد. (درجه حرارت بالا به علت دارا بودن ویسکوزیته کمتر در مراحل انعقاد- ته نشینی و صاف کردن سریعتر عمل تصفیه را انجام می دهد). هم چنین ترتیب قرار گرفتن حوضهای ته نشینی به صورت سری (پشت سر هم) در ته نشین کردن مواد قابل ته نشینی موجود در آب نقش مؤثری خواهد داشت.

۱-۸-۵ توریهای آبهای سطحی(Strainners for surface water)

توریهایی را که برای تصفیهٔ آبهای سطحی مورد استفاده قرار می دهند از صفحات سوراخ دار ریز مانند سیم فولاد ضد زنگ تشکیل گردیده است. متداول ترین این وسیله شامل یک ظرف استوانه ای دوّار مفروش با سیم های فوق الذکر می باشد. اندازه سوراخ این صفحات متغیر است و بعضی مواقع به حداقل ۳۰ میکرومتر می رسد. این سیستم باید مجهز به واحد شستشو باشد که آب را به طور گسترده ای روی آن اسپری نماید تا خطر

گرفتگی ناشی از مواد معلق از بین برود. یکی از مزایای عمده این توریها افزایش کارایی صافیهای شنی می باشد.

۱-۸-۶ هوادهی(Aeration)

هوادهی فرآیندی است که برخی اوقات برای تهیهٔ آب آشامیدنی از آن استفاده می شود. از هوادهی ممکن است برای خارج ساختن گازهای نامطبوع در آب (گاز زدائی) یا افزودن اکسیژن به آب برای تبدیل مواد نامطلوب به شکلی مناسبتر (اکسیداسیون) استفاده می شود. هوادهی معمولاً برای تصفیهٔ آبهای زیر زمینی به کار می رود، زیرا آبهای سطحی برای مدت زمان کافی با اتمسفر در تماس بوده و از این رو عملیات انتقال گاز به صورت طبیعی انجام می پذیرد. از طریق اکسیداسیون، بعضی از گازها و فلزات محلول را می توان از آب خارج نموده که به شرح ذیل عبارتند از:

گازهایی که با اکسیداسیون از آب خارج میشوند:

الف) هیدروژن سولفوره

ب) دی اکسید کربن

ج) متان

د) آهن و منگنز

ذ) مزه و بو

ر) اکسیژن محلول

۱-۸-۶-۱ روشهای هوادهی

الف) فرستادن آب به هوا

ب) دمیدن هوا به آب

هوادهنده های آب در هوا طوری ساخته شده اند که قطرات کوچک آب را در هوا می پاشند در صورتی که هوادهنده های هوا در آب، حبابهای هوا را به داخل آب می فرستند. هر دو روش طوری طراحی شده اند تا حداکثر تماس آب و هوا را به وجود آورند. برای جلوگیری از تجمع گازهایی که ممکن است سمی یا خفه کننده باشند، باید عمل تهویه به دقت انجام پذیرد.

۱-۸-۶-۲ انواع هوادهی

۱-۸-۶-۲-۱ هوادهی پاششی(Spray Aeration)

در این روش آب از لوله های سوراخدار عبور داده می شود. آب خروجی از سوراخها به صورت پاششی به مخزنی که در پایین لوله ها تعبیه شده است، می ریزد و عمل هوادهی انجام می شود. در این روش قطر نازلها حدود ۵/۲ تا۴ سانتی متر است تا مانع گرفتگی آنها شود.

۱-۸-۶-۲-۲ هوادهی آبشاری(Cascade Aeration)

در این روش هوادهی از پله هایی به بلندی ۳-۲/۱ متر با تعدا بین ۴ تا ۶ پله استفاده می شود. آب در حین ریزش آبشاری از روی پله ها در سطح وسیعی با هوا تماس داشته و عمل اصلاح کیفیت آب که مورد نظر است، انجام خواهد شد. تعداد پله ها زمان برخورد بین آب و هوا را تعیین می کند.

۱-۸-۶-۲-۳ هوادهی چند سینی یا با ریزش آب(Waterfall or Multiple Tray Aeration)

برجهای سینی دار طبیعتاً مشابه برجهای آبشاری هستند، به این معنی که آب بالا برده می شود و به ارتفاع پایین تر ریزش می کند. برجهای سینی دار سوراخدار محتوی سنگ، سرامیک یا بسترهای متخلخل دیگر هستند. برجهای سینی دار، بیشتر برای اکسیداسیون آهن و منگنز مورد استفاده قرار می گیرند.

۱-۸-۶-۲-۴ هوادهی با تزریق هوا(Diffused Air Aeration)

در این روش حباب هوا به داخل مخزن آب تزریق می شود.

۱-۸-۶-۲-۵ هوادهی فواره ای(Jet Aeration)

در این روش فواره ها که شامل لوله مشبک معلق بر فراز مخزن گیرنده می باشند موجب عمل هوادهی آب می شوند.

۱-۸-۷ انعقاد و لخته سازی(Coagulation & Flocculation)

یکی از ناخالصی های مهمی که در آبهای سطحی وجود دارد و باید نسبت به حذف آن اقدام نمود، مواد کلوئیدی است. این مواد باید به طریقه مناسب حذف شوند تا آب زلال و با کدورت پایین مطابق استانداردها تحویل مصرف کننده گردد. روش متداول حذف کدورت، رسوب دهی شیمیایی کلوئیدی با استفاده از مواد منعقد کننده است.

به دیگر سخن ذرات لخته شونده در سوسپانسیونهای رقیق که خواص سطحی شان به گونه ای است که به محض تماس با سایر ذرات به آنها می چسبند و یا در هم ادغام شده تشکیل ذرات بزرگتر را می دهند و در نتیجه اندازه، شکل و احتمالاً وزن مخصوص شان پس از برخورد تغییر می یابد را نمی توان مانند ذرات مجزا ته نشین کرد، لذا مواد منعقد کننده را به مقادیر لازم و کافی به آب اضافه می کنند تا ذرات کوچک، سبک و غیر قابل ته نشین ، به ذرات بزرگتر و سنگین تر تبدیل شده و به آسانی ته نشین شوند.

مواد غیر قابل ته نشینی آب به دو دلیل در برابر ته نشینی مقاومت می نمایند:

الف) اندازه ذرات

ب) نیروی طبیعی میان ذرات

ذراتی مانند گل و لای، میکروبها، ذرات مسبب رنگ و ویروسها به صورت کلوئیدی در آب وجود دارند. کلوئیدها در مدت زمان معقول و مناسبی ته نشین نمی گردند. مواد کلوئیدی را نمی توان با چشم غیر مسلح دید ولی مجموع اثرات آنها اغلب به صورت رنگ یا کدورت در آب ظاهر می شوند. ذرات کلوئیدی بقدر کافی کوچک هستند تا از مراحل بعدی تصفیه عبور نمایند، مگر اینکه بوسیلهٔ روش انعقاد و لخته سازی از آب جدا شوند.

(Zeta Potential)معمولاً ذرات کلوئیدی دارای بار الکتریکی منفی بوده و یکدیگر را دفع می نمایند. در تصفیهٔ آب به این نیروی الکتریکی دافع پتانسیل زتا می گویند. این نیروی طبیعی کافی برای جدا نگه داشتن ذرات کلوئیدی از یکدیگر است و آنها را به صورت معلق در آب نگه می دارد

نیروی واندر والز (Vander Waals).میان تمام ذرات موجود در طبیعت وجود داشته و دو ذره را به طرف یکدیگر می کشاند این نیروی جاذب عکس پتانسیل زتا عمل می کند و تا زمانی که پتانسیل زتا از نیروی واندر والز بزرگتر است ذرات به صورت معلق در آب باقی خواهند ماند.

فرآیند انعقاد و لخته سازی، نیروی میان ذرات غیر قابل ته نشینی را خنثی می کند و یا کاهش می دهد تا نیروی واندر والز ذرات را به طرف یکدیگر بکشد و تشکیل گروه های کوچک ذرات را بدهد. این گروه های کوچک ذرات در اثر تکان دادن ملایم عمل انعقاد و لخته سازی ذرات به یکدیگر چسبیده و گروه های بزرگتر ذرات ژلاتینی شکل و نسبتاً سنگین را تشکیل می دهند که به آسانی ته نشین می شوند.

۱-۸-۷-۱ مکانیسم تجمع ذرات کلوئیدی

_ تقلیل نیروی دافعه و ناپایدار سازی

_ حرکت ذرات ناپایدار و برخورد آنها با هم

در واحدهای تصفیهٔ آب عمل انعقاد شیمیایی معمولاً در اثر افزایش نمکهای فلزی سه ظرفیتی نظیر سولفات آلومینیوم یا کلرید فریک انجام می پذیرد. مکانیسم دقیقی که در اثر آن انعقاد انجام می گیرد کاملاً قابل شناسایی نیست، اما چنین تصور می شود که مکانیسم های اتفاقی به شرح ذیل عبارتند از:

1-فشردگی لایه یونی

2-جذب سطحی و خنثی شدن بار

3-انعقاد جاروبی

4-پل زنی بین ذره ای

علاوه بر نیروهای جذب سطحی ،بار الکتریکی نیز ممکن است به فرآیند انعقاد کمک کنند. مواد منعقد کننده بار الکتریکی مثبت دارند که بار منفی ذرات معلق در آب را خنثی کرده و رسوب می دهند.

منعقد کننده های کمکی موادی شیمیایی هستند که همراه با منعقد کننده اصلی برای تشکیل ذرات محکم تر، با دوام تر، قابل ته نشین تر، جلوگیری از کاهش حرارت(عمل انعقاد را کند می نماید) و کاهش مقدار مادهٔ منعقد کننده مصرفی به آب اضافه می گردد. یکی دیگر از دلایل مهم مصرف منعقد کننده های کمکی، کاهش

مقدار سولفات آلومینیوم است که نهایتاً مقدار لجن تولیدی را کاهش می دهد. چون خشک کردن و دفع لجن سولفات آلومینیوم خیلی مشکل است، از اینرو مصرف کمک منعقد کننده های کمکی مشکلات حمل و نقل ودفع لجن را به طور قابل توجهی کاهش می دهند.

بعضی از کمک منعقد کننده های کمکی اصلی به شرح ذیل عبارتند از:

الف) سیلیس فعال

ب) عوامل وزنی و جاذب

ج) پلی الکترولیت

PHبر کارائی یک منعقد کننده تاثیر گذار است. عوامل مختلف فیزیکی و شیمیایی مانند شرایط مخلوط کردن،قلیائیت، کدورت و درجه حرارت، اما بسیاری از عوامل ناشناخته وجود دارند که بر فرآیند انعقاد و لخته سازی موثر هستد، از این رو نوع و مقدار مادۀ منعقد کننده برای هر آب خام بوسیلۀ آزمایش جار (jar test) تعیین می گردد.

بعد از تعیین نوع و مقدار ماده منعقد کننده بایستی آنرا به آب افزود، این فرآیند شامل واحدهای مختلف به ترتیب زیر است:

۱-۸-۷-۲ مراحل انعقاد شامل:

الف) اختلاط سریع(Rapid mixing)

ب) انعقاد(Coagulation)

ج) لخته سازی(Flocculation)

د) ته نشینی(Sedimentation)

هدف از اختلاط سریع پخش فوری مواد منعقد کننده و کمک منعقد کنندهٔ مصرفی در کل آب ورودی به این مرحله است. میزان دُز مواد منعقد کننده و کمک منعقد کننده که توسط آزمایش جار مشخص گردیده به آب تزریق می گردد و باید بطور یکنواخت با آب مخلوط شود. به همین دلیل هم زدن آب باید شدید باشد و تزریق مادهٔ شیمیایی باید در متلاطم ترین منطقه صورت پذیرد. عمل اختلاط باید سریع انجام شود، زیرا هیدرولیز ماده منعقد کننده غالباً فوری رخ می دهد (زمان متداول برای اختلاط ۳۰ ثانیه پیشنهاد می شود) و ناپایدار شدن کلوئیدها نیز در زمان بسیار کمی حاصل می شود.

بعد از فرآیند اختلاط سریع، عمل انعقاد و لخته سازی بایستی صورت پذیرد، چرا که انعقاد و لخته سازی مهمترین فرآیند حذف کلوئیدها هستند. بطور کلی اهداف انعقاد، جداسازی مواد مولد کدورت، رنگ، باکتریها و سایر عوامل بیماریزا، جلبکها و موجودات مزاحم، فسفاتها،عوامل مولد طعم و بو، حذف آهن و منگنز و نهایتاً حذف قسمتی از مواد آلی می باشد. آبی که این فرآیند را گذرانده هم از نظر ظاهری قابل قبول و هم می تواند مراحل بعدی تصفیه را بهتر طی کرده و گندزدایی شود.

یک سیستم کلوئیدی شامل ذرات جامد به صورت کاملاً مجزا از هم در یک ماده پراکنده است. این ذرات را فاز پراکنده شده می نامند.

ذرات کلوئیدی با نیروی ثقل قابل ته نشین نیستند و با ماده ای که در آن پراکنده اند سطح مشترکی را تشکیل می دهند که نقش مهمی در رفتار سیستم های کلوئیدی دارد. ذرات کلوئیدی قطری حدود یک تا هزار میکرون دارند و پایدار هستند. پایداری کلوئیدها به خواص الکتریکی، اندازه، ماهیت شیمیایی کلوئید و خصوصیات شیمیایی بستر انتشار ارتباط دارد. بعد از عمل انعقاد ذرات، عملیات لخته سازی یا فلوکاسیون بایستی انجام پذیرد. لخته سازی فرآیند به هم زدن آرام و مداوم آب منعقد شده است تا لخته ها (فلوکها) تشکیل گردند. هدف از کاربرد این واحد اصلاح آب برای تشکیل فلوک و سهولت جداسازی آنها به کمک ته نشینی و صاف سازی می باشد.

راندمان واحد لخته سازی به شدت وابسته به تعداد برخوردهای ذرات ریز منعقد شده در واحد زمان است.

۱-۸-۸ کاهش سختی آب(Softening of water)

کاهش سختی آب یا نرم کردن، فرآیندی است که در تصفیهٔ آب متداول است. سختی گیری را می توان در تصفیه خانه آب انجام داد و یا اینکه مصرف کننده می تواند در محل مصرف انجام دهد. انتخاب یکی از این دو روش بستگی به عوامل اقتصادی و تمایل مردم به آب نرم دارد. به طور کلی نرم کردن آب با سختی مناسب (۵۰ تا ۱۵۰ میلی گرم کربنات کلسیم در لیتر) بهتر است به مصرف کننده واگذار شود، در صورتی که آب سخت باید در تصفیه خانه نرم شود. فرآیندهای نرم کننده متداول، شامل ته نشینی شیمیایی و تبادل کننده یونی می باشد.هر کدام از روش های فوق ممکن است در تصفیه خانه با تجهیزات اختصاصی به کار برده شود. نرم کننده های خانگی منحصراً واحدهای مبادله کنندهٔ یونی هستند.

میزان حلالیت انواع مختلف سختی موجود در آب، متفاوت است. اشکالی که کمترین میزان حلالیت را دارند، کربنات کلسیم و هیدروکسید منیزیم می باشند. ته نشینی شیمیایی، بوسیلهٔ تبدیل سختی کلسیم به کربنات

کلسیم و سختی منیزیم به هیدروکسید منیزیم انجام می شود. این عمل را می توان به وسیلهٔ آهک، فرآیند کربنات سدیم و یا فرآیند سود سوزآور انجام داد معمولاً در هنگامی که آب دارای شرایط ذیل باشد از روشهای فوق جهت کاهش سختی استفاده می کنیم:

-1 آب خام حتماً نیاز به فیلتراسیون داشته باشد.

-2 بیشتر سختی آب از نوع سختی موقت باشد.

-3 میزان سختی آن زیاد باشد.

حجم آب خام مورد نیاز و نیزاستفاده از فرایندهای مختلف جهت کاهش سختی به طریقهٔ شیمیایی وجود دارد که انتخاب هر کدام به عوامل مختلفی از قبیل نوع سختی، درجهٔ سختی، سهولت بهره برداری، درجهٔ کاهش تولید لجن حاصل از کاربرد آهک و صرفه جویی مطلوب در هزینهٔ مواد شیمیایی بستگی دارد. فرآیندهای مختلفی که جهت کاهش سختی مورد استفاده قرار می گیرند به شرح ذیل عبارتند از:

۱-۸-۸-۱ فرایندهای سختی گیری:

الف) سختی گیری جزیی با آهک(Partial Lime Softening)

ب) سختی گیری با آهک مازاد(Excess Lime Softening)

ج) سختی گیری با آهک - کربنات سدیم(Softening Lime-Soda Ash)

-2تبادل کننده های یونیIon Exchanger

رزین های تعویض یونی ذرات جامدی هستند که می توانند یون های نامطلوب در محلول را با همان مقدار اکی والان از یون مطلوب با ابر الکتریکی مشابه جایگزین کنند.

۱-۸-۸-۲ عوامل موثر در ظرفیت و راندمان سختی گیری:

-1نوع ماده تبادل کننده

-2کیفیت آب مورد تصفیه

-3نوع سطح جاذب جامد

-4مقدار مواد احیاء کننده

-5زمان احیاء

وجود بعضی مواد مضر در آب ورودی به بسترهای رزین (موجب آلودگی آلی رزین شده و رنگ رزین های آلوده به مواد آلی معمولاً سیاه می شود در حالی که رزین های سالم شفاف هستند) می توان کارایی رزین را کاهش دهد،

لذا شایسته است که این مواد مضر قبل از ورود به بستر رزین حذف شوند، مهمترین این آلاینده ها عبارتند از:

-1کلر آزاد

-2مواد معلق و رنگ

-3آلاینده های آلی

-4نمک های محلول در آب

فصل دوم

روش های تصفیه آب

۲-۱مقدمه

روشهای متداول تصفیه آب

هر فرایند و روشی که باعث تغییر ترکیب شیمیایی و رفتار طبیعی منبع آبی گردد تحت عنوان تصفیه آب تعریف می گردد.روشهای تصفیه می توانند به صورت زیر تقسیم شوند : تصفیه فیزیکی و شیمیایی زیستی(بیولوژیکی).

در اینجا تنها انواع هر دسته را نام برده می شود .

انواع روش های تصفیه فیزیکی عبارتند از: غربال کردن، فیلتراسیون ماسه ای ، فیلتراسیون کارتریجی، فیلتراسی ون توسط آلومینای فعال شده ، فیلتراسیون توسط کربن فعال شده و فیلتراسیون توسط ممبران ها.

انواع روش های تصفیه شیمیایی عبارتند از : انعقاد و فیلتراسیون ، تعویض یونی ، کاهش سختی (نرم سازی)توسط آهک، گندزدایی، تقطیر، دمش هوا، تنظیمPH

انواع روش های تصفیه زیستی آب عبارتند از: تصفیه هوازی و تصفیه بی هوازی که جهت تصفیه پساب استفاده می گردد.

۲-۲ تصفیه آب به روش سیستم های تبادل یونی

فرایند تبادل یونی یکی از اشکال پدیده جذب سطحی است، که در آن فاز سیال در تماس با فاز جامد جاذب قرار می‌گیرد. طی این تماس برخی از اجزای موجود در فاز سیال جذب فاز جامد شده و از سیال جدا می‌گردند. فرایند تبادل یونی فرایندی برگشت پذیر است که طی آن یون های خارجی موجود در آب جذب گروه های عاملی قرار گرفته بر روی شبکه پلیمری (فاز جامد) می‌گردند و بدین ترتیب آب عاری از هرگونه ناخالصی یونی حاصل می‌گردد.

پس از اشباع شدن گروه های عاملی، سیستم تحت عملیات بازیابی و شستشوی شیمیایی قرار گرفته و مجدداً مورد استفاده قرار می‌گیرد.

از سیستم های تبادل یونی به دو منظور سختی گیری و همچنین تولید آب با خلوص بالاتر استفاده می شود که به طور جداگانه در ذیل اشاره می گردد.

سیستم های تبادل یونی به عنوان سختی گیر آب مورد نیاز صنعت به لحاظ استاندارد با آب مورد نیاز شرب بسیار متفاوت می‌باشد.

نکته‌ای که در آب مورد نیاز اکثر صنایع حائز اهمیت می‌باشد، حذف املاحی است که می توانند در صورت فراهم آمدن شرایط رسوب نمایند.

یکی از بیشترین مصارف آب در صنعت تولید بخار می‌باشد که در صورت وجود عوامل رسوب کننده در آب می‌توانند باعث کاهش عمر این تاسیسات گردند.

این عوامل رسوب کننده بیشتر با عنوان سختی آب شناخته می‌شوند. در تعریف علمی کلیه کاتیون های با ظرفیت الکتریکی بیشتر از یک را سختی گویند. لذا در اکثر صنایع فقط حذف سختی آب مد نظر می‌باشد که هزینه آن نسبت به حذف کل یون های آب بسیار پایین تر می باشد.

در این میان سیستم های تبادل کننده یونی خاصی برای این منظور تولید شده اند که به رزین های پایه سدیمی معروفند.

در واقع این رزین ها، سختی آب مانند یون های کلسیم، منیزیم و... را جذب کرده و به جای آن سدیم آزاد می نمایند.

توجه شود که در این روش جمع کل آنیون ها و کاتیون های آب ثابت می ماند و فقط نوع یون ها عوض می شوند. محدودیت این روش این است که برای TDS های بالای ۱۰۰۰جوابگو نمی باشند و باید از روش های دیگری استفاده شود. احیاء این سختی گیرها به وسیله محلول آب و نمک می باشد.

۲-۱-۲ سیستم های تبادل یونی برای تولید آب با درجه خلوص بالا

از دیگر رزین های استفاده شده در صنعت تصفیه آب رزین های سیکل اسیدی و بازی هستند که در گذشته در محدوده بسیار وسیع تری استفاده می شدند.

در واقع این روش می تواند نیاز صنایع به آب فوق خالص را مرتفع سازد این رزین ها به دو نوع قوی و ضعیف تقسیم می شوند و می توانند در آرایش های مختلفی قرار گرفته و آب فوق خالص تولید نمایند.

امروزه از این روش در خروجی آب تصفیه شده توسط RO به منظور تولید آب با EC<0.2 استفاده می شود.

۲-۲-۱ دامنه کاربرد تکنولوژی تبادل یونی:

تولید آب بدون یون(Demineralization)

حذف سختی آب

حذف کاتیون های خارجی از آب

حذف قلیائیت

بازیابی مجدد آب در صنایع فلزی

حذف نیترات و سولفات

بازیابی و یا جداسازی مواد دارویی

بازیابی فلزات با ارزش در صنایع فلزی

۲-۳ تصفیه آب به روش سیستم نانو فیلتراسیون:

در همه روش های پیشرفته تصفیه آب مهمترین هدف تصفیه، حذف املاح محلول در آب می باشد ولی نکته مهمی که وجود دارد این است که برای کاربردهای مختلف، آب با درجه خلوص متفاوتی مورد نیاز می باشد برای مثال در صنعت داروسازی و یا تولید سوخت هسته ای آب مورد نیاز، آب فوق خالص (Ultra Pure) می

باشد لذا طبیعی است برای تولید آب با درجه خلوص بیشتر باید هزینه بیشتری صرف شود، ولی برای برخی دیگر از کاربردها آب با خلوص بسیار زیاد مورد نیاز نمی باشد.

برای مثال آب استفاده شده در برج های خنک کننده (Cooling Tower) باید صرفاً از لحاظ حذف سختی مورد تصفیه قرار گیرد.

در چنین کاربردهایی می توان از سیستم هایی با درصد حذف پایین تر و به تبعِ آن هزینه کمتر استفاده نمود.

یکی از این روش های تصفیه مرسوم در دنیا، روش نانو فیلتراسیون می باشد.

یکی از کاربردهای فناوری نانو استفاده از نانوفیلترهاست که گام مؤثری در حفظ محیط زیست و صرفه جویی در انرژی نهاده است. نانوفیلترها براساس منافذشان طبقه بندی شده اند.

نانوفیلتراسیون نسبت به اسمز معکوس و اولترا فیلتراسیون مزایای ویژه‌ای دارد، از جمله آن که در اولترا فیلتراسیون مقدار آلاینده های مصرفی نسبت به حد مجاز بالاتر بوده و در اسمز معکوس میزان خلوص آب حاصله بیشتر از حد معمول است که پیامد آن افزایش قیمت این روش است.

از دیگر مزایای استفاده از نانوفیلتراسیون در تصفیه آب و پساب عبارتند از: حذف نمک‌های چند ظرفیتی (از قبیل آهن، منگنز، اورانیم و برخی آفت کشها)، امکان تولید میزان آب تصفیه شده در مقیاس وسیع، از بین بردن انواع باکتری، ویروس و میکروارگانیزم ها، حذف آلاینده های آلی، حفظ مواد معدنی مورد نیاز سلامت انسان، از بین بردن اثرات مخرب زیست محیطی، حذف کدورت، سختی و شوری آب، پایین بودن هزینه تصفیه و در مجموع همانگونه که اشاره شد عدم نیاز به افزودن مواد شیمیایی زیان آور برای محیط زیست و انسان.

۴-۲ تصفیه آب به روش EDI

همچنان که در مطالب قبلی نیز قید شد یکی از مهمترین نیازهای صنایع مادر : مانند صنعت هسته ای، صنعت داروسازی، صنعت قطعات نیمه رسانا و .... داشتن آبی با خلوص بسیار زیاد می‌باشد.

برای تولید چنین آب هایی ابتدا آب خام بسته به غلظت املاح موجود در آن توسط یکی از روش های پیشرفته مانند اسمز معکوس، نانوفیلتراسیون، EDRو یا تقطیر مورد تصفیه قرار می‌گیرد.

خروجی چنین تصفیه هایی آبی با خلوص بالای 25 µs/cm می‌باشد و هنوز با استاندارد آب فوق خالص فاصله دارد.

لذا آب خروجی در یکی از سیستم‌های تبادل یونی یا EDIمورد تصفیه مجدد قرار می گیرد تا آب با خلوص بسیار بالا را تولید نماید.

معایب سیستم های رزینی مصرف زیاد مواد شیمیایی جهت احیاء و همچنین اشغال فضای زیاد با توجه به حجم آب تولیدی می‌باشد.

سیستم EDI ترکیبی از فرآیند تبادل یونی و فیلتراسیون غشایی می‌باشد که خروجی آن آبی بدون املاح و با هدایت الکتریکی کمتر از 2/0 µs/cm است.

در سیستم EDI نیز املاح از طریق فرآیند تبادل یونی از آب جدا می شوند. با این تفاوت که ممبرین‌ها به طور پیوسته با جریان برق احیاء می‌شوند که این امر نیاز به استفاده از مواد شیمیایی جهت احیاء ممبرین ها را از بین می برد.

هر واحد EDI متشکل از تعدادی سلول است که بین دو الکترود قرار گرفته اند.

کلمه Dialysis در لغت به معنی جدا کردن مواد از یک محلول می باشد و روش EDR در واقع بیانگر جدا کردن املاح از آب با استفاده از انرژی برق می‌باشد.

در این روش با استفاده از جریان برق DC و همچنین غشاهای آنیونی و کاتیونی، عملیات جداسازی املاح از آب صورت می پذیرد.

کلمه Reverse در انتهای این روش بدین معنی می باشد که در اثر عبور آب از ممبرین های سیستم، یکسری از املاح بر روی ممبرِین ها رسوب می نمایند.

در روش های سنتی که به ED معروف بود از تزریق اسید و آنتی اسکالانت و اسید سولفوریک برای جلوگیری از رسوب استفاده می شد ولی در این روش به ازای حدوداً هر ۱۵ دقیقه کار سیستم، پلاریته سیستم یا همان جای قطب‌های مثبت و منفی تعویض می‌گردد و املاح رسوب کرده بر روی سیستم از آن جدا می‌شوند.

نکته ای که در مورد روش EDR قابل توجه می باشد این است که در هر مرحله از تصفیه تنها ۵۰٪ از املاح می تواند دفع گردد لذا برای رسیدن به خلوص بالاتر باید آب در چندین مرحله تصفیه شود.

روش EDR بیشتر برای تولید آب شرب در دنیا استفاده می شود.

از آنجایی که TDS مناسب آب شرب بین ۱۰۰ تا ۵۰۰ می‌باشد وTDSخروجی این روش بالاتر از۱۰۰ می‌باشد، این روش بهترین روش تولید آب شرب در حجم های بالا می باشد.

حداقل حجم آب تولیدی به روش EDR حدود ۱۵ متر مکعب در شبانه روز می باشد.

۲-۴-۱ معایب روشEDR

حداکثر TDS ورودی به سیستم ۱۲۰۰۰ PPM می باشد.

ماکسیمم درصد حذف املاح در هر مرحله ۵۰٪ می باشد در حالی که در روشRO، 99%می باشد.

این روش فقط توانایی حذف عناصری را دارد که از لحاظ الکتریکی خنثی نیستند.

مثلاً اگر شکر در آب حل شود یون های سازنده آن از لحاظ الکتریکی خنثی می باشند، لذا اگر آب شیرین بارها و بارها از این سیستم عبور نماید به هیچ وجه املاح آن حذف نمی گردد.

همچنین این روش توانایی حذف میکرو ارگانیزم های موجود در آب مانند باکتری ها، قارچ ها، جلبک ها و ویروس ها را به علت اینکه از لحاظ الکتریکی خنثی می باشند را ندارد.

۲-۴-۲ مزایای روشEDR

یکی از مهمترین مزیت های روش EDR ریکاوری بالای سیستم می باشد که تا حد ۹۴٪ می تواند افزایش یابد این بدین معنی است که این سیستم می‌تواند ۹۴٪ آب ورودی را تصفیه نماید و فقط ۶٪ آن را به صورت پساب دفع نماید.

مزیت دوم سیستم، عمر ممبرین های استفاده شده می‌باشد که حدود ۱۰ سال می‌باشد.

فشار کاری این سیستم کم می باشد، لذا هزینه های نگهداری اتصالات و پایپینگ آن بسیار پایین می باشد و برای جلوگیری از خوردگی می‌توان از اتصالات UPVC در کل سیستم استفاده نمود.

هزینه نگهداری این دستگاه نسبت به RO بسیار پایین تر می باشد.

تزریق مواد شیمیایی برای جلوگیری از رسوب که مواد گران قیمتی هم می باشند نیاز نمی باشد.

۲-۵ تصفیه آب به روش سیستم اسمز معکوس(RO)

۲-۵-۱ مقدمه

اسمز یک روش و شیوه نرمال(طبیعی) شامل عبور یک محلول غیلظ از میان مانع ممبرین نیمه تراوا می باشد. یک مخزن آب خالص را با ممبرین نیمه تراوا که به دو قسمت تقسیم شده، تصور کنید. آب خالص در مقایسه با دو قسمت یک ممبرین نیمه تراوا ایده آل در فشار و دما برابر از میان ممبرین ها عبور نمی کند، زیرا اختلاف سطح شیمیایی دو قسمت برابر است.

اگر نمک قابل حل به یک قسمت اضافه شود، اختلاف سطح شیمیایی این محلول نمک کاهش پیدا می کند. استمراراً قسمت آب خالص از میان ممبرین به سمت قسمت محلول نمک حرکت می کند تا تعادل اختلاف سطح شیمیایی احیاء گردد.

در شرایط علمی، دو قسمت مخزن از لحاظ اختلاف سطح شیمیایی شان تفاوت دارند و محلول، از طرف اسمز، اختلاف سطح شیمیایی اش را در کل سیستم همسان می سازد. تعادل زمانی برقرار می شود که ناهمسانی و تفاوت فشار هیدرواستاتیک ناشی از تغییرات گنجایش حجم در قسمت، با فشار اسمزی برابر می شود. فشار اسمزی، یک تناسب خاصیت محلول به غلظت نمک و استقلال ممبرین است.

اسمز معکوس، تکنولوژی مدرنی است که آب را برای مصارف متعددی از جمله نیمه رساناها، خوراک پزی، تکنولوژی زیستی، داروها، تولید برق، نمک زدایی آب دریا و آب خوردنی شهری، تصفیه می نماید.

از اولین آزمایشاتی که در سال ۱۹۵۰ انجام شد طی آن هر ساعت چند قطره آب تولید می شد، امروزه نتیجه صنعت اسمز معکوس در تولید مشترک جهانی به بیشتر از ۱/۷ میلیون گالن در هر روز رسیده است.

با افزایش روز افزون تقاضاها برای آب خالص (تصفیه شده) ، رشد صنعت اسمز معکوس در قرن اینده با افزایش روبه رو خواهد شد.

در مخزن، آب به سمت قسمت نمک دار ممبرین حرکت می کند تا تعادل برقرار شود. به کارگیری فشار خارجی برای همسان سازی قسمت محلول نمک با فشار اسمزی همچنین باعث برقراری تعادل خواهد شد

فشار مضاعف باعث افزایش اختلاف سطح شیمیایی آب موجود در محلول نمک می شود و سبب عبور حلال به سمت قسمت آب خالص می گردد. زیرا در آن حالت دارای اختلاف سطح شیمیایی پائین تری می باشد.

این پدیده اسمز معکوس نامیده می شود.

نیروی محرک شیوه اسمز معکوس، فشار کاربردی است. مقدار انرژی مورد نیاز برای تفکیک اسمزی مستقیماً به میزان شوری حلال مربوط می شود. بنابراین، انرژی بیشتری برای تولید مقدار یکسان آب از حلال با غلظت بالای نمک لازم است.

اسمز معکوس چگونه کار می کند

برای درک اسمز معکوس بهتر است با اسمز نرمال شروع کنیم. بر طبق دیکشنری وبستر هریام، اسمز به معنای حرکت و جنبش حلال از ممبرین نیمه تراوا (مثل سلول زنده) به داخل محلول بسیار غلیظ شده ای است که تمایل به همسان سازی غلظت حل شده روی دو طرف ممبرین دارند. این یک تعریف صحیح محسوب می شود.

در سمت چپ، بشر پر از آب قرار دارد و مخزنی که در آب نیمه غوطه ور است. همانطور که انتظار دارید سطح آب در مخزن به اندازه سطح آب در بشر است.

در آنجا، انتهای مخزن به ممبرین نیمه تراوا چسبیده است و مخزن با محلول نمکی نیمه پر است و در آن غوطه ور است. در ابتدا سطح محلول نمک و آب برابر است اما با گذشت زمان، وقایع غیر منتظره ای روی می دهد.

آب داخل مخزن افزایش می یابد. این افزایش را به فشار اسمزی نسبت می دهند.

ممبرین نیمه تراوا ممبرینی است که برخی از اتم ها یا مولکول ها را عبور می دهد، اما مانع عبور بقیه می گردد.

ممبرین است اما تقریبا برای هر چیزی که ما معمولاً از آن عبور می دهیم، ناتراوا می باشد.

مثال ممبرین نا تراوا، آستر روده های شما یا دیوار سلول است gore-tex از یک ممبرین نیمه تراوا معمول دیگر است.

ساختار gore-tex شامل لایه نسبتاً نازک پلاستیکی است که در داخل آن میلیون ها روزنه کوچک ایجاد کرده اند. روزنه ها برای عبور بخار آب از آن به اندازه کافی بزرگ هستند اما برای جلوگیری از عبور آب مایع به اندازه کافی کوچکند.

ممبرین به غیر از مولکول های نمک به مولکول های آب اجازه عبور میدهد.

یک روش برای درک فشار اسمزی این است که مولکول های آب را بر روی دو طرف ممبرِین ها تصور کنید.

این تصور در تضاد با Brownian motion است.

بر روی قسمت نمکی، بعضی از روزنه ها با اتم های نمک مسدود شده اند اما در قسمت آب خالص چنین چیزی وجود ندارد.

بنابراین آب بیشتری از قسمت آب خالص عبور می کند، چون روزنه های بیشتری برای عبور آب خالص در قسمت آب خالص وجود دارد.

آب موجود در قسمت نمکی افزایش می یابد تا یکی از این دو حالت روی دهد:

1. غلظت نمک در دو طرف ممبرین مساوی شود، البته در این مورد این حالت روی نمی دهد، چون آب خالص در یک قسمت و آب شور در طرف دیگر وجود دارد.

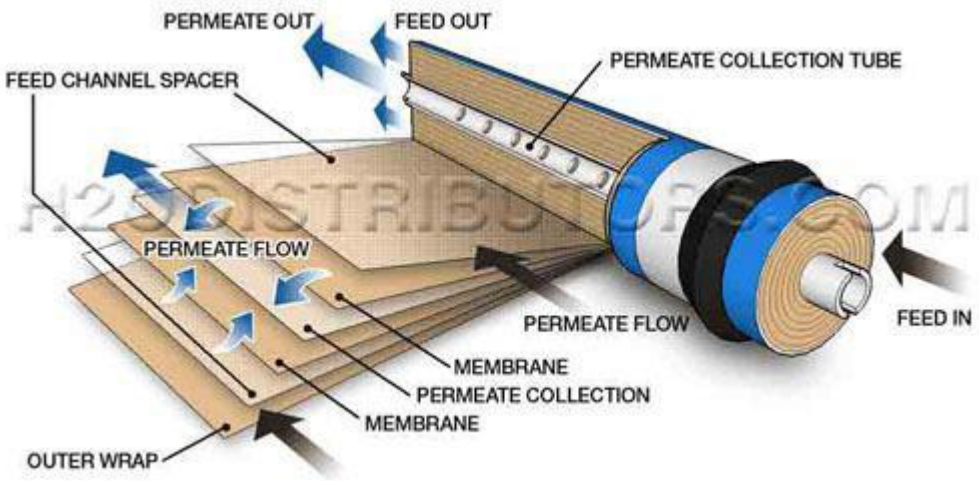
2. همانطور که ارتفاع ستون آب شور افزایش می یابد فشار آب نیز افزایش پیدا می کند تا اینکه فشار اسمزی برابر شود. در این نقطه اسمز متوقف خواهد شد.

به هر حال، اسمز دلیل این مسئله است که نوشیدن آب شور (مثل آب اقیانوس) شما را خواهد کشت. زمانی که آب شور وارد معده تان می شود، فشار اسمزی، آب را به بیرون بدنتان هدایت می کند، تا نمک در داخل معده شما رقیق شود، بنابراین شما آب بدنتان را از دست می دهید (آب بدنتان خشک می شود) و می میرید.

در اسمز معکوس، هدف این است که از ممبرین به گونه ای استفاده شود که شبیه فیلتری برای تولید آب قابل نوشیدنی آب شور (یا آب آلوده دیگر) عمل نماید.

آب شور روی یک طرف ممبرین گذاشته می شود و فشار برای متوقف کردن اعمال می شود.

سپس وارونه می شود، یعنی جریان اسمزی روی می دهد، در مجموع این کار فشار زیادی می گیرد و نسبتاً کند پیش می رود اما به هر حال این کار انجام می شود.



۲-۵-۲ پیشینه تاریخی اسمز معکوس:

تحقیق در مورد اسمز معکوس در سال ۱۹۵۰ در دانشگاه فلوریدا، جائیکه رید و بوتون که توانستند خاصیت نمک زدایی ممبرین استات سلولز را شرح دهند، آغاز شد.

لوب و سوریرجان، گسترش تکنولوژی اسمز معکوس را با ایجاد نخستین ممبرین استات سلولز نا متقارن ادامه دادند.

تحقیق در مورد این پیشرفت خوب و امیدوار کننده منجر به ایجاد پیکربندی بهتر و جدیدتر اجزای اسمز معکوس شد، به طوریکه امروزه این صنعت اکثرا اجزای مارپیچ فنری و در برخی موارد اجزای فیبر توخالی را تولید می کنند. دراوایل سال ۱۹۸۰ تحقیق و بررسی در لابراتوارهای دولتی آمریکا، منجر به تولید نخستین

ممبرین پلی آمیر مرکب شد. این ممبرین ها عمدتاً نسبت به ممبرین های سلولزیک، از جریان تراوش و نمک زدایی بالاتری برخوردارند.

امروزه با معرفی ESPA3 توسط هیدراناتیک ها، این صنعت با ترتیب کاهش بزرگی در مسیر نمک، به افزایش ۲۰ دفعه ای در جریان هر فشار بر روی ممبرین های سلولزیک اصلی رسیده است.

۲-۵-۳ تکامل اسمز معکوس

یکی از قدیمی‌ترین اسناد ثبت‌شده در مورد ممبرین‌های نیمه‌تراوا مربوط به سال ۱۷۴۸ است، که در مورد مشاهده‌ی پدیده‌ی اسمز توسط Abbe Nollet می‌باشد. در سال ۱۸۵۰ افراد دیگری مانند Pfeffer و Traubeپدیده‌ی اسمز را با استفاده از ممبرین‌های سرامیکی مورد مطالعه قرار دادند. به‌هرحال تاریخ فن‌آوری کنونی به ۱۹۴۰ برمی‌گردد، زمانی‌که دکتر Gerard Hassler از دانشگاه کالیفرنیا در لس‌آنجلس(UCLA) ، در سال ۱۹۴۸ بررسی خواص اسمز سلوفان (cellophane)را آغاز نمود. او پیشنهاد کرد که لایه‌ی نازکی از هوا در مجاورت دو ممبرین از جنس سلفون قرار گیرد .Hassler فرض کرد که با انجام عمل تبخیر بر روی سطح یک ممبرین، بخار آب با استفاده از پدیده‌ی اسمز از میان هوای موجود عبور کرده و بر روی سطح مقابل پدیده‌ی چگالش اتفاق می‌افتد. امروزه می‌دانیم که پدیده‌ی اسمز در انجام عمل تبخیر نقشی ندارد، اما شبیه‌ترین حالت به محلول و پدیده‌ی نفوذ جسم حل شده در ممبرین می‌باشد .

در سال ۱۹۵۹، C.E.Reidو E.J.Breton از دانشگاه فلوریدا، قابلیت عمل نمک‌زدایی را در لایه‌ی نازکی از استات سلولز اثبات کردند. آنها ممبرین‌های نیمه‌تراوای انتخابی را با روش سعی و خطا ارزیابی کردند، و بیش‌تر به لایه‌های نازک پلیمری حاوی گروه‌های هیدروفیلی (آب‌دوست) توجه نشان دادند. مواد آزمایش شده عبارت بودند از سلوفان، هیدروکلراید لاستیکی، پلی‌استایرن و استات سلولز. بسیاری از این مواد در فشارهای کمتر از

psi۸۰۰ ، جریان آب تصفیه‌شده تولید نکردند و مقدار دفع کلراید در آنها کمتر از ۳۵٪ بود. به‌هرحال، استات سلولز) مخصوصاً (DuPont 88 CA-43 مقدار دفع کلراید بیش از ۹۶٪ نشان داد، حتی در فشارهای کمتر از ۴۰۰ . psi حدود شدت جریان نفوذی، تقریباً از ۲ گالن در فوت مربع – روز (gfd) برای یک لایه‌ی نازک از استات سلولز با ضخامت ۲۲ میکرون، تا بیش از ۱۴ gfd برای لایه‌ای با ضخامت ۳,۷ میکرون، در فشار ۶۰۰ psiو با محلول سدیم کلراید ۰,۱M ، مورد آزمایش قرار گرفت Reid .و Breton نتیجه گرفتند که استات سلولز دارای خاصیت نیمه‌تراوایی لازم جهت کاربردهای عملی می‌باشد، اما باید شدت نفوذ و دوام آن‌ها برای موارد تجاری اصلاح شود.

یک دهه پس از تلاش دکترHassler ، Sidney Loebو Srinivasa Sourirajan از UCLA در مورد پدیده‌ی اسمز و اسمز معکوس شروع به تحقیقاتی متفاوت با آنچه که دکتر Hassler انجام داده بود، کردند. رویکرد آنها عبارت بود از تحت فشار قرار دادن یک محلول، مستقیماً بر روی لایه‌ای نازک و صاف از پلاستیک. عمل آنها باعث تکامل اولین ممبرین استات سلولز نامتقارن در سال ۱۹۶۰ گردید.

-1948 تحقیقات Hassler بر روی خواص اسمزی ممبرین سلوفان درUCLA

-1955 اولین استفاده‌ی گزارش شده از عبارت "اسمز معکوس"

Reid -1955 مطالعه در مورد غشاءهای جداکننده‌ی مواد معدنی را در دانشگاه فلوریدا آغاز نمود

Breton -1959و Reid ظرفیت نمک‌زدایی لایه‌ی نازکی از استات سلولز را نشان دادند.

Loeb -1960و Sourirajan ممبرین استات سلولز نامتقارن را در UCLA تکمیل نمودند.

-1963اولین مدول مارپیچی (spiral wound) عملی توسط General Atomics تکمیل گردید.

-1965 ساخت اولین تاسیسات تجاری RO برای آب لب‌شور درCoalinga , CA

-1965توضیح مدل انتقال از طریق نفوذ در محلول توسط Lonsdale , et. al

-1967اولین مدول فیبر تو خالی (hollow fiber) با موفقیت به‌طور تجاری توسط DuPont تکمیل گردید.

-1968اولین مدول مارپیچی چند لایه‌ای توسط Fluid System تکمیل شد.

Richter–Hoehn -1971 از DuPont ممبرین پلی‌آمید آروماتیک را به ثبت رسانید.

Cadotte -1972 غشای کامپوزیتی دو رویه را تکمیل نمود.

-1974 اولین تاسیسات تجاری RO برای آب دریا در Bermuda

TriSep -1994 اولین ممبرین با قابلیت رسوب‌گذاری کم را معرفی نمود.

Hydranautics -1995 اولین ممبرین پلی‌آمیدی با مصرف کم انرژی را معرفی نمود.

-2002سیستم‌های ممبرینی Koch ، اولین مدول "MegaMagnum" با قطر ۱۸ اینچ را معرفی نمود.

ممبرین نانوکامپوزیت با لایه‌ی نازک در UCLA تکمیل شد.

به‌علت اصلاحات قابل توجهی در مقدار شدت نفوذ، از این ممبرین برای ساخت RO با قابلیت‌های تجاری استفاده شد، زیرا شدت نفوذ در آن ده برابر شدت نفوذ در ممبرین‌های با مواد شناخته شده تا آن زمان بود)مانند ممبرین‌های Reid و .(Breton این ممبرین‌ها در ابتدا به‌طور دستی به‌شکل ورقه‌هایی صاف قالب‌ریزی می‌شدند. در ادامه‌ی تکامل در این زمینه، ممبرین‌ها را به‌شکل لوله‌ای (tubular) قالب‌ریزی کردند. شکل ۲ طرحی از لوازم قالب‌گیری لوله‌ای استفاده شده توسط Loeb و Sourirajan می‌باشد. شکل ۳ چاه درپوش‌دار با کف غوطه‌ور را که Leob و دانشجویان از آن استفاده می‌کردند، نشان می‌دهد، این چاه هنوز در Boelter Hall UCLAقرار دارد.

به‌دنبال Loeb وSourirajan ، محققان از سال ۱۹۶۰ تا حوالی ۱۹۷۰ پیشرفت سریعی در راه تکامل ممبرین‌های بادوام RO تجاری داشتندHarry Lonsdale ،. U.Mertenو Robert Riley مدل " محلول – نفوذ " در مورد انتقال جرم در ممبرین RO را تنظیم کردند. اگرچه بیشتر جنس ممبرین‌ها در آن زمان از جنس استات سلولز بودند، اما این مدل توانست داده‌های تجربی بسیار خوبی را ارائه دهد، حتی در مورد ممبرین‌های پلی‌آمیدی کنونی نیز بدین‌گونه است.

درک مکانیزم انتقال برای تکامل ممبرین‌هایی که عملکرد اصلاح‌شده‌ای از خود نشان می‌دادند (از نظر شدت نفوذ و مقدار دفع)، اهمیت داشت.

در سال ۱۹۷۱، E.I.Du Pont De Nemours & Company Inc. (DuPont)یک پلی‌آمید آروماتیک خطی متصل به گروه‌های اسید سولفونیک را ثبت اختراع نمودند و نام تجاری آن را ممبرین PermasepTM B-9 , B-10گذاشتند (Permasep) .علامت تجاری ثبت‌شده‌ی شرکت DuPont Company , Inc.) Wilmington , DE)می‌باشد. این ممبرین‌ها نسبت به ممبرین‌های استات سلولز دارای شدت نفوذ آب زیادتری در فشارهای عملیاتی کمی پایین‌تر بودند. این ممبرین‌ها به‌گونه‌ای منحصربه‌فرد قالب‌گیری شدند تا نسبت به انواع ورقه‌ای یا لوله‌ای دارای فیبرهای توخالی ظریف‌تری باشند.

تا سال ۱۹۷۲ که John Cadotte در North Star Research اولین ممبرین پلی‌آمید کامپوزیتی دو رویه را تهیه نمود، ممبرین‌های استات سلولز و پلی‌آمید آروماتیک خطی به‌عنوان استاندارد صنعتی مورد استفاده قرار می‌گرفتند. این ممبرین جدید در فشار عملیاتی پایین‌تر نسبت به ممبرین‌های استات سلولزی و پلی‌آمید آروماتیک خطی آن‌زمان، دارای عملکرد و مقدار دفع مواد حل‌شده‌ی بیشتری بود. پس از آن، Cadotte براساس واکنش فنیلن دایمان و کلراید تریمزول، ممبرین کامپوزیتی کاملاً دو رویه‌ی آروماتیکی را تکمیل نمود. این ممبرین تبدیل به استاندارد صنعتی جدید شد و امروزه نام آن FT30 است، و مبنایی برای اکثر ممبرین‌های Dow Water و Process Solutions’ FilmTecTM می‌باشد (مانند BW30 که به‌معنی

ممبرین FT30 برای آب لب‌شور است (Brackish Water) و TW30 که به‌معنی ممبرین FT30 برای آب شهری است (Tap Water) و غیره ... و در مورد بسیاری از ممبرین‌های تجاری موجود از تولیدکنندگان دیگر نیز چنین می‌باشد FilmTec) .نام تجاری تولیدات شرکت Dow Chemical واقع در ,Midland Michiganمی‌باشد.

دیگر مراحل تکمیلی قابل توجه در فن‌آوری غشایی به‌شرح زیر می‌باشد:

-1963 ·اولین مدول کاربردی از نوع بافت مارپیچی در Gulf General Atomics تکمیل شد) .بعدها به Fluid Systems®تغییر نام داد و اکنون متعلق به , Koch Membrane Systems , Wilmington .MAمی‌باشد .(افزایش تراکم بسته‌بندی در مورد غشاءها در یک مدول باعث کاهش اندازه‌ی سیستم RO شد.

-1965 ·اولین RO تجاری برای آب لب‌شور (BWRO) در ساختمان Raintree واقع در , Coalinga Californiaوارد خط بهره‌برداری شد. ممبرین‌های استات سلولز لوله‌ای در UCLA تکمیل و آماده شدند و در تاسیسات مورد استفاده قرار گرفتند. علاوه بر این، سخت‌افزار سیستم در UCLA ساخته شد و به‌تدریج به محل تاسیسات برده شد.

-1967 ·اولین مدول تجاری باا استفاده از ممبرین فیبر توخالی توسط DuPont تکمیل شد. نوع ترکیب‌بندی این مدول به‌گونه‌ای بود که تراکم بسته‌بندی در مدول‌های ممبرینی آن زیاد شده بود.

-1968 ·اولین مدول غشایی دارای بافت مارپیچی چند لایه، توسط Don Bary و سایرین از Gulf General Atomicsدر دسامبر ۱۹۶۸، تحت امتیاز US با شماره‌ی ۳،۴۱۷،۸۷۰ با نام Reverse“

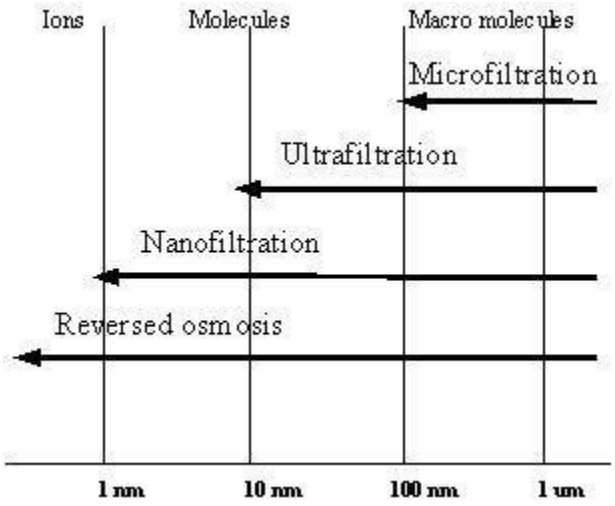
”Osmosis Purification تکمیل شد. ترکیب مارپیچی چند لایه از طریق حداقل کردن افت فشار ایجاد شده به‌وسیله‌ی جریان آب تصفیه شده، که به‌طور مارپیچی به سمت لوله‌ی جمع‌آوری مرکزی هدایت می‌شود، باعث بهبود خواص مربوط به شدت جریان در مدول RO می‌گردد.

-1978 ٠ممبرین FT-30 برای شرکت FilmTec به‌ثبت رسید و تحت مالکیت این شرکت قرار گرفت (اکنون متعلق به شرکت Dow Chemical در Midland , MI) می‌باشد.

۲-۵-۴ کاربرد اسمز معکوس

اسمز معکوس می‌تواند هم برای خالص‌سازی آب و هم برای تغلیظ و بازیافت جامدات حل‌شده در آب خوراک (که آب‌زدایی نامیده می‌شود) مورد استفاده قرار گیرد. عمومی‌ترین کاربرد RO تعویض یونی، شامل نرم کردن آب با استفاده از سدیم، جهت تخلیص آب مصرفی مورد نیاز برای بویلرهای با فشار کم تا متوسط، می‌باشد . کیفیت آب تولیدی از RO به‌گونه‌ای است که می‌تواند در چنین فشارهایی به‌طور مستقیم برای تامین آب جبرانی بویلر مورد استفاده قرار گیرد. برای بویلرهای با فشار بالاتر و مولدهای بخار، سیستم RO را می‌توان به‌صورت یک پیش‌تصفیه جهت سیستم تعویض یونی دارای دو بستر (دو ستون مبادله‌کننده) یا یک بستر مختلط (میکس‌بد)، به سیستم تعویض یونی متصل نمود . استفاده از RO قبل از سیستم تبادل یونی می‌تواند به مقدار قابل ملاحظه‌ای زمان تناوب احیای رزینی را کاهش دهد، همچنین مقدار اسید، باز و پساب ناشی از عملیات احیا را که باید مورد استفاده قرار گرفته و ذخیره گردد را شدیداً کم می‌کند. در برخی شرایط، یک واحد RO ثانویه می‌تواند جایگزین سیستم تبادل یونی گردد تا آب خالص بیشتری از یک واحد RO تولید شود.

"گستره‌ی فیلتراسیون" جهت مقایسه‌ی ظرفیت‌های دفع در روش اسمز معکوس با دیگر فن‌آوری‌های مبتنی بر ممبرین و نیز با روش‌های حاصل از فیلتراسیون متعارف



سیال خروجی از RO می‌تواند به‌طور مستقیم مورد استفاده قرار گیرد یا در برخی مواقع توسط سیستم تبادل یونی میکس‌بد نرم شود و یا این‌که برای خالص‌سازی بیشتر آب تولیدی، به‌طور پیوسته تحت عمل یونیزاسیون الکتریکی قرار گیرد.

دیگر کاربردهای عمومی RO عبارتند از:

- 1نمک‌زدایی از آب دریا و آب لب‌شور برای تولید آب آشامیدنی. این کار در مناطق ساحلی و خاورمیانه که تهیه‌ی آب تازه مشکل می‌باشد، عمومیت زیادی دارد.
- 2تولید آب فوق‌خالص برای صنایع میکروالکترونیک.
- 3تولید آب با خلوص بالا جهت صنایع داروسازی.

- 4تولید آب فرآیندی برای صنایع نوشابه‌سازی و نوشیدنی ها.
- 5فرآیند محصولات لبنی.
- 6تغلیظ مواد شیرین‌کننده‌ی غلات
- 7تصفیه‌ی پساب برای بازیافت مواد مصرفی در فرآیند، مانند فلزات در صنایع فلزکاری و رنگ‌های استفاده شده در فرآیند پارچه‌بافی.
- 8بازیافت آب از فاضلاب شهری و صنعتی.

۲-۶ ممبران

۲-۶-۱ نقش و اهمیت کاربرد ممبران ها در صنعت تصفیه آب

ممبرانها نقشی کلیدی را در تکنولوژی شیمیایی ایفا می نمایند. ویژگی مهم ممبران ها، توانایی آنها در کنترل نرخ نفوذ گونه های شیمیایی یا اجزا ء گازی یا مایع درون مخلوط هنگام عبور از ممبران می باشد. به منظور افزایش و بهبود عملکرد ممبرانها در فرآیندهایی چون تصفیه و جداسازی، شناخت کامل و دقیق انواع ممبرانها و همچنین طبقه بندیهای موجود لازم و ضروری می باشد؛ لذا در این تحقیق به بررسی انواع ممبرانها از لحاظ ساختار فیزیکی، اندازه حفره، جنس و مدول پرداخته شده است. در ادامه نیز شیر ین سازی آب به عنوان یکی از مهمترین کاربردهای ممبرانها در صنعت تصفیه آب در کنار سایر کاربردها بررسی شده است. در آخر نیز دورنما و چشم اندازی از آینده ممبرانها ترسیم گردیده است.

افزایش بی رویه جمعیت از مهمترین مشکلات فزاینده در قرن بیست و یکم می باشد، آمارها حاکی از آنست که جمعیت تا سال ۲۱۵۰ با دو برابر افزایش، از مرز ۱۱/۵میلیارد نفر خواهد گذشت. چنین انفجار جمع یتی، بروز مسائلی از قبیل سوء تغذیه، قحطی، آلودگی، بیماریهای واگیردار، خشکسالی و بحرا ن ها را اجتناب ناپذیر خواهد نمود . در این میان آب نقش کلیدی را در نجات انسان بازی می کند ؛ لذا آبیاری، نمک زدایی یا شیرین

کردن آب و فیلتراسیون آن مهمترین فن آوریهای هزاره سوم محسوب می گردند. سرامیک ها نیز با عنایت به فراوانی اکسیدها در طبیعت، در زمره مواد کلیدی و استراتژیک در این زمینه محسوب می شوند.

امروزه بسیاری از سیستم های تصفیه آب و تکنیکهای تصفیه، به طور وسیعی گسترش یافته اند تا قادر به تولید آب سالم باشند؛ اما این تکنیکهای مختلف تصفیه آب چگونه با یکدیگر مقایسه می شوند و کارایی هرکدام چیست؟

۲-۶-۲انواع ممبرانها

ممبران ها از چند لحاظ تقسیم بندی می گردند . انواع این تقسیم بندیها بر مبنای ترکیب شیمیایی و ساختار فیزیکی، اندازه حفره ممبران، جنس و مدول ممبران می باشد که در ادامه به بررسی تک تک آنها می پردازیم.

انواع ممبران ها از لحاظ ترکیب شیمیایی و ساختار فیزیکی

ممبران ها به طور کلی به دو دسته ایزوتروپ و غیرایزوتروپ تقسیم می شوند . ممبرانهای ایزوتروپ از لحاظ ترکیب شیمیایی و فیزیکی در طول سطح مقطع خود یکسان می باشند ؛ در حالیکه ممبر انهای غیرایزوتروپ در طول سطح مقطع خود یکن واخت نبوده و شامل لایه هایی هستند که از لحاظ ساختار و یا ترکیب شیمیایی با یکدیگر متفاوت می باشند.

انواع ممبران ها از لحاظ اندازه حفره

اسمز معکوس

تکنیک اسمز معکوس در مقابل اسمز مستقیم به کار می رود . در اسمز مستقیم، هنگامی که دو محلول با غلظتهای مختلف توسط یک ممبران نیمه تراوا از یکدیگر جدا گردند به گونه ای که امکان عبور حلال از ممبران وجود داشته باشد در حالیکه اجزاء حل شده قادر به عبور از آن نباشد یک انتقال خود به خود (نفوذ)حلال رخ خواهد داد . حلال که معمولا آب می باشد از سمت با غلظت کمتر به سمت با غلظت بیشتر حرکت خواهد کرد.

فرایند اسمزی می تواند معکوس گردد . اعمال فشار به یک محلول غلیظ تر باعث نفوذ حلال، از ممبران نیمه تراوا و قرارگیری آن در محلولهای با غلظت کمتر خواهد شد اصطلاح اسمز معکوس به شکل جداسازی یونهای حل شده و مولکولهای کوچک که باعث آلوده شدن آب می گردند، اختصاص دارد در اسمز معکوس فشاری بیشتر از فشار اسمزی به محلول ورودی و غلیظ تر اعمال می گردد تا شاهد جریان حلال از قسمت غلیظ تر به قسمت رقیق تر باشیم.اندازه اندک حفره ها در این نوع ممبرانها، مسدود شدن آنها را نسبت به انواع دیگر محتمل تر می سازد. اگر چه پیشرفتهای اخیر در تکنولوژی ممبران، منجر به گسترش ممبرانهایی شده است که در فشارهای کمتری کار می کنند. به کارگیری ممبرانهای با فشار کمتر، به معنی ذخیرهٔ انرژی الکتریکی و کاهش هزینه می باشد.

اسمز معکوس در صنعت به منظور تهیه آب قابل شرب از آبهای شور و نمکی به کار می رود و به طور روز افزونی در تصفیه فاضلاب ها به کارگرفته می شود. به طورکلی سیستم اسمز معکوس با سایر فرایند های جداسازی که برای حذف تمامی آلودگیهای آب به کارمی روند(مانند تقطیر)رقابت می نماید.

توانایی حذف آلودگی توسط ممبران اسمز معکوس بسیار وسیع بوده و شامل موارد زیرمی باشد:

- حذف مینرال ها و فلزات حل شده

- حذف یونهای منفرد حل شده و عوامل مسبب سختی
- حذف ویروس ها، باکتری ها و پیروژن تا سقف۹۹٪
- حذف نمک ها، مواد قندی، پروتئین ها، فلزات سنگین و فلزات رادیواکتیو
- حذف پنبه نسوز، انواع مزه ها، رنگ، ترکیبات شیمیای ایجاد کننده بو، ذرات، جامدات حل شده و گل و لای

۲-۶-۳نانوفیلتراسیون

نانوفیلتراسیون نیز یک فرایند جداسازی به کمک ممبران می باشد که از ممبرا ن های نازک و متخلخل با اندازه حفره در محدوده یکهزارم تا پنجهزارم میکرون بهره می جوید . فشار اعمالی بر جریان محلول در این تکنیک، در محدوده ۳ تا 4 MPa می باشد.

به دلیل بزرگتر شدن اندازه حفره ها در ممبرانهای نانوفیلتراسیون، این ممبرانها توانایی کار کردن در فشارهای پایین تری نسبت به ممبرانه ای اسمز معکوس داشته که این به معنی هزینهٔ کمتر عملیات و نگهداری این ممبرانها می باشد.

محدوده ابعاد حفره های تکنیک مذکور، به گونه ای عمل می نماید که یونهای تک ظرفیتی می توانند از ممبران عبور نمایند، در حالیکه یونهای چند ظرفیتی که دارای ابعاد بزرگتری نسبت به نوع تک ظرفیتی هستند، اجازه عبور نخواهند داشت . ناشی از پدیده مذکور، این ممبرانها را به عنوان ممبران حذف کننده مینرالها یا نرم کننده آب نیز می نامند . قابلیت این ممبرانها در حذف نمکهای آلی بی همتا ست . حذف ترکیبات آلی حل شده و تفکیک نمودن مواد آلی با وزن مولکول ی کم و زیاد از دیگر تواناییهای این ممبرانها می باشد.

۲-۶-۴اولترافیلتراسیون

ممبران اولترافیلتراسیون، به طور قابل ملاحظه ای متخلخل تر از دو نوع دیگر است . محدوده اندازه حفره این ممبرانها بین ۰۰۵/۰ تا ۱/۰ میکرون می باشد . وجود تخلخلهای با اندازه بزرگتر در این ممبرانها، فلاکس بیشتر جریان و در عین حال فشار ورودی کمتری را سبب می گردد)۰/۲ تا۱/۴(Mpa

ناشی از اندازه بزرگتر حفر ه های ممبران ، این تکنیک قادر به حذف یونها نبوده و اغلب گونه های قابل حل مانند نمکهای معدنی از درون ممبران عبور خواهند نمود. در این روش، کلوئیدها، جامدهای معلق، میکروارگانیسم ها، مولکولهای آلی با وزن مولکولی بالا و پروتئینها از درون ممبران عبور نخواهند کرد و در درون جریان برگشتی باقی خواهند ماند . یکی از کاربردهای مهم این ممبرانها حذف کلوئیدها و سایر ذرات موجود در محلول ورودی به منظور جلوگیری از انسداد ممبران اسمز معکوس می باشد که در ادامه مسیر نصب شده است.

۲-۶-۵انواع ممبران ها از لحاظ جنس

۲-۶-۵-۱-ممبرانهای پلیمری(آلی)

این ممبرا نها بر مبنای ساختار فیزیکی خود به سه دسته هموژن (متقارن)، غیرهموژن(نامتقارن) و کامپوزیتی تقسیم می شوند. برخی از معایب اصلی ممبرانهای پلیمری عبارتند از : محدوده باریک دمای مجاز ، مقاومت مجاز، است حکام مکانیکی کم، رخداد تجزیه زیستی، کمی pH اندک در برابر حمله شیمیایی، محدوده باریک عمر مفید.

۲-۶-۵-۲ ممبرانهای غیرآلی

ممبرانهای غیر آلی از موادی مانند سرامی ک ها، فلز ات، گرافیت یا ترکیب آنها ساخته م ی شوند ولی در این تحقیق منظور از ممبرا ن های غیرآلی، انواع سرامیکی می باشد و تمرکز تنها بر روی همین دسته خواهد بود.

هدف از ساخت ممبران های سرامیکی کاهش و یا حذف برخی محدودیت های انواع پلیمری می باشد . این ممبران ها در شرایط سخت به طور وسیعی مورد استفاده قرار می گیرند ؛ ج اییکه ممبرا ن های پلیمری عملکرد مطلوبی نداشته و یا قادر به انجام فرایند نخواهند بود . اکسید های فلزی (آلومینا، زیرکونیا، تیتانیا، ..)

متداولترین مواد سرامیکی مصرفی برای ساخت این ممبران ها هستند و از پایه های معمول می توان از آلومینا و کاربید سیلیسیوم و ... نام برد . این پایه ها نه تنها حداکثر نفوذپذیری ممبران را تامین می سازند بلکه پایداری مکانیکی ممبران ر ا نیز به مقدار زیادی افزایش می دهن ممبران های سرامیکی، استحکام مکانیکی بالا و همچنین مقاومت به سایش بالاتری را از خود نشان می دهند و همچنین در اثر فشرده شدن ساختار تحت فشارهای اعمالی و گذشت زمان تجزیه نخواهند شد ؛ به همین دلیل دوام و ایمنی ممبرا ن های سرامیکی، از انواع پلیمری بیشتر می باشد . این ممبرا ن ها از لحاظ حرارتی پایدارند و توانایی کار دردماهای بالا را دارا هستند ؛ به طور یکه بسیاری از ممبرا ن های سرامیکی در دمای1000 ºC نیز قابل مصرف هستند. مقاومت ممبران های سرامیکی در مقابل عوامل شیمیایی و بالاتر از تشعشع به طور قابل ملاحظه ای بیشتر از انواع پلیمری می باشد و این ممبران ها در مقابل عوامل زیستی خنثی م ی باشند؛ به همین دل یل این ممبرا ن ها در بسیاری از کارب ردهای شیمیایی ، دارویی و فرایند تصفیه آبها و پسابها به عنوان انتخاب اول مطرح می باشند . ناشی از تفاوتهای مذکور، آسیب دیدگی کمتر ممبران و در نتیجه اطمینان بیشتر از محصول تولیدی و همچنین هزینه کمتر عملیات ، از اثرات به کارگیری ممبرانهای

سرامیکی خواهد بود . از معایب عمده و اساسی این ممبرانها، نیز می توان به وزن زیاد آنها و هزینه ساخت بالاتر آنها در مقایسه با ممبرا ن های پلیمری اشاره نمود؛ اگرچه مورد آخر توسط طول عمر بالای ممبران جبران می گردد . امروزه ممبرا ن های سرامیکی به طور روز ا فزونی در کاربردهای جداسازی به خدمت گرفته می شوند. تکنولوژی ساخت این ممبران ها با معرفی مواد سرامیکی نانوساختار، دچار تحول و پیشرفت بزرگی شده است . تکنیک های زیادی برای تولید مواد نانوساختار و ساخت لایه های سطحی انتخابی وجود دارد که همگی بر فرایند سل - ژل است وار بوده و بیشترین مواد مصرفی در تولید لایه های نانوساختار موادی چون۲ TiOو Al2O3 ، ZrO2، CeO2می باشند.

۲-۶-۶ انواع ممبران ها از لحاظ مدول

۲-۶-۶-۱ ممبران های لوله ای(Tubular Membrane)

طراحی این ممبران ها بسیار ساده می باشد به گونه ای که ممبران مورد نظر یا در درون یک لوله متخلخل قرار می گیرد و یا بر روی سطح داخلی لوله پوشش داده می شود و محلول به درون لوله پمپ می گردد. لوله مصرفی باید فشارهای مورد نیاز در حین کار را تحمل نماید . مایع تغذیه از یک طرف لوله وارد شده و همزمان با جریان رو به جلوی آن در درون لوله، بخشی از آن به صورت عرضی نفوذ خواهد نمود . قسمت نفوذ کرده که همان محصول مورد نظر می باشد در پوسته بیرونی لوله جمع آوری می گردد. شکل زیرنشان دهنده یک تصویر شماتیک از ممبران های لوله ای شکل می باشد.

از مزایای اصلی ممبرانهای لوله ای شکل ، امکان حرکت سریع مایع ورودی بر روی سط ح ممبران می باشد به گونه ای که این حرکت می تواند سرعتی بالغ بر 10(m/s) داشته باشدکه باعث کاهش احتمال انسداد سطح

ممبران خواهد شد . از کاربردهای اساسی این ممبرانها تصفیه محلولهای با درصد بالای ذرات جامد معلق می باشد زیرا این ممبران ها برای ذرات جامد معلق از تلورانس بالایی برخوردار هستند.

۲-۶-۶-۲ ممبران های مارپیچی(Spirally Wound Membrane)

در این ممبرا ن ها یک ورقه مسطح که می تواند چندین لایه داشته باشد به دور یک هسته مرکزی پیچیده می شود. این ممبران ها در درون لوله هایی نصب می شوند به گونه ای که محلول ورودی از یک انتها وارد شده، به صورت عرضی در درون ممبران نفوذ کرده و در ادامه به سمت لوله مرکزی هدایت و جمع آوری خواهد شد. شکل زیر بیانگر تصویر شماتیک ممبران مارپیچی می باشد.

از مزایای این ممبران ها، سطح مخصوص بالای ممبران در عین حجم کم آن می باشد . در این ممبران ها مسیرهای باریک جریان (موجود در لایه بافته شده) نسبت به جریانهای گل آلود حساس بوده و امکان انسداد آنها وجود دارد به همین دلیل همواره در به کارگیری این ممبرا ن ها از فرآیندهای پیش تصفیه به منظور حذف ذرات جامد معلق استفاده می شود . کاربردهایی چون شیرین سازی آب دریا و آب شور از مواردی هستند که در آنها از ممبران های اسمز معکوس به شکل مارپیچی استفاده می گردد.

۲-۶-۶-۳ ممبران های الیاف توخالی(Hollow Fiber Membrane)

در این ممبرا ن ها از الیافی توخالی و همانند م وی سر استفاده می گردد به طوریکه قطر خارجی آنها کمتر از ۲۰۰میکرون می باشد . الیاف مذکور دارای یک پوسته نازک و متراکم(ممبران) بوده که از نفوذ آلودگیها جلوگیری کرده و تنها به محصول اجازه عبور می دهند . در زیر این پوسته فعال، یک لایه ضخیم و متراکم

(پایه)به کار می رود که نقش آن حمایت ۶ لایه فعال می باشد . این الیاف به یکدیگر بسته می شوند و به صورت یک دسته Uشکل یا مستقیم در می آیند . جریان ورودی به درون الیاف وارد می شود و به دنبال آن بخش نفوذ کرده)محصول(، در بیرون الیاف و بخش تغلیظ شده)باطله(، در انتهای دیگر الیاف جمع آوری می گردد.

ممبران های فیبر توخالی دانستیه فشردگی بسیار بالایی دارند و نیاز به فضای اندکی برای کار خواهند داشت شیرین سازی آب دریا، تهیه آب قابل شرب و همچنین تصفیه فاضلابها از جمله مواردی هستند که در آن از ممبران های به شکل الیاف توخالی به طور گسترده ای استفاده می گردد.

۲-۶-۶-۴ ممبران های تخت(Flat Membrane)

این نوع مدول، ساده ترین شکل ممبران بوده و اولین ممبران نیمه نفوذپذیری که تولید شد از لحاظ هندسی،تخت بود. شکل زیر یک نمای کلی از ممبران های تخت را نشان می دهد.

این ممبرانها، از دو صفحه در انتها، ممبران صفحه ای شکل و صاف و صفحات جدا کننده که با ترتیب خاصی قرار گرفته اند ؛ تشکیل می گردند .لازم به ذکر است که صفحات جداکننده ، نقش هدایت جریان تغذیه را بر روی سطح ممبران به عهده دارند.

ساخت، نصب و عملکرد این ممبر ان ها ساده می باشد ولی معایب عمده ای چون نسبت سطح به حجم اندک و بنابراین نیاز به فضای زیاد هنگام کار، مشکلات دمونتاژ کردن ممبران به هنگام تمیز کردن آن و بنابراین پر زحمت و زمان بر بودن فرآیند تمیز نمودن آن را نمی توان نادیده گرفت.

۲-۶-۷ شیرین سازی(نمک زدایی)Desalination

یکی از کاربردهای مهم ممبرا ن ها در بخش تصفیه آب، شیرین سازی آبهای شور می باشد . به طور میانگین ، آب دریا تقریبا حاوی۳۵۰۰۰ (mg/l)نمک می باشد . برای مصرف یک آب استاندارد، میزان نمک آن باید کمتر از250 mg/l

باشد . برای تهیه یک آب استاندارد از آب حاوی mg/l35000 نمک، نیاز به ممبرانی با خاصیت دفع نمک تا۹۹/۳٪ می باشد تا با یک بار عبور آب، آنرا به میزان استاندارد، نمک زدایی نماید.

در حال حاضر تکنولوژیهای مختلفی برای شیرین سازی آب مورد استفاده قرار می گیرد . در این میان،متداولترین این تکنولوژیها عبارتند از Multi-Effect Distillation، .Multi–Stage flashو اسمزمعکوس

در هر دو تکنیک MSF و MED انتقال حرارت بین بخار و آب شور صورت می گیرد در حالی کهRO

تکنیکی است بر پایه ممبران که تفاوت عمده آن با دو روش قبلی در حذف مرحله تبخیر می باشد. تکنیک اسمز معکوس نسبت به دو تکنیک دیگر مزایای بزرگی را داراست که به ذکر برخی از آنها می پردازیم. یکی از عوامل بسیار مهم در فرایند شیرین سازی آب ، مصرف انرژی فرایند می باشد . مصرف کمتر انرژی منجر به کاهش هزینه محصول می گردد . تنها مصرف انرژی در روش RO انر ژی الکتریکی لازم برای راه اندازی پمپها می باشد؛ در حالیکه روشهای ، MEDو MSF علاوه بر صرف انرژی برای عملکرد پمپها، به حرارت دهی برای تبخیر آب نیز نیازمند هستند.

هزینه انرژی مصرف شده و هزینه نگهداری و تعمیرات سیستم، دو فاکتور اصلی در تعیین هزینه سیستم می باشند. در این میان، هزینه شیرین سازی آب، در روش RO نسبت به روشهای MSF و MED به طور قابل توجهی کمتر می باشد.

در رابطه با مسائل زیست محیطی، هیچ یک از این سه فرایند ، فرایندهای ایده آلی نیستند . در این فرایندها از افزودنیهای شیمیایی استفاده می گردد و آب شور برگشتی از هر سه فرایند MSFو MED ، ROحاوی میزان نمک بالا و عوامل شیمیایی خواهد بود . ولی هنگامی که بحث دمای آب شور برگشتی و اثرات مخرب آن بر روی اکوسیستم آب مطرح می شود فرایند ROکمترین اثر منفی را بر روی محیط اطراف خواهد گذاشت این حقیقت در کنار حداقل میزا ن خروجی اتمسفری ناشی از مصرف کمتر انرژی باعث گردیده است که به عنوان یک انتخاب دوستار طبیعت مطرح گردد.

۲-۶-۸ رسوب و کنترل رسوب در ممبران

مشکل رسوب و انسداد ممبران، مشکلی بسیار جدی بوده و خطری است که تمامی فرایندهای ممبرانی را تهدید می نماید . رسوبات می توانند باعث انسداد حفرات ممبران گردند و در نتیجه باعث کاهش میزان محصول و افزایش هدایت آب گردند . فرایندهای صحیح نگهداری و پیش تصفیه و همچنین روشهای مناسب تمیز کردن ممبران، مواردی هستند که باعث کاهش انسداد و بهبود عملکرد سیستم شده و طول عمر سیستم را بالا خواهند برد.به طور کلی چهار نوع انسداد مطرح است؛ انسداد ناشی از جامدهای حل شده، جامد های معلق، مواد آلی غیر زیستی و ترکیبات بیولوژیکی (موجودات زنده). روشهای متعدد و کارآمدی به منظور کنترل هر یک از این رسوبات وجود دارد و به کارگیری این روشها باعث به حداقل رساندن میزان رسوب شده و بهبود عملکرد سیستم و افزایش طول عمر سیستم را سبب خواهد شد.

۲-۶-۹ کاربرد ممبرانهای سرامیکی در زمینه های مختلف صنعتی

با توجه به تواناییهای بسیار زیاد ممبران های سرامیکی، برتریهای آنها نسبت به انواع پلیمری و مزایای متعدد آنها که در گذشته همگی ذکر گردید، این ممبرا ن ها در صنایع زیادی به کار می روند . از کاربردهای ممبران های سرامیکی می توان به موارد زیر اشاره نمود:

- صنایع شیمیایی : جداسازی و تمیز نمودن محصول، جداسازی کاتالیست ها، بازیافت رنگ ها و رنگدانه ها، نمک زدایی محصولات، تمیز کردن و استفاده مجدد از حلالهای آلی
- صنایع فلزی و مهندسی سطح : تصفیه امولسیون های آب –روغن، بازیافت فلزات سنگین، تصفیه پسابهای شیشه و الیاف شیشه ای
- صنعت مواد غذایی و نوشیدنی : شفاف سازی آبمیوه ها، تغلیظ آبمیوه ها، استرلیزه نمودن شیر و پنیر، جداسازی و تفکیک اجزاء شیر، نمک زد ایی آب پنیر، آبگیری محصولات، تصفیه آب آشامیدنی

صنعت بازیافت و محیط زیست : بازیافت مواد دارویی و ضد آفت، حذف میکروارگانیسمها، حذف فلزات سنگین و مواد رادیواکتیو

۲-۶-۱۰ دورنما و چشم انداز آینده ممبرا نها

با موفقت ممبرا ن ها در عرصه تصفیه آب، تکنولوژی ممبرا ن ها همچن ان رو به پی شرفت می باشد . کماکان مشکلاتی مانند مسدود شدن ممبران، نیاز به توجه و بررسی دارد . تحقیقات در این زمینه (انسداد ممبرانها)بر روی اصلاح سازی سطح ممبران و افزایش فرایندهای پیش تصفیه آب ، قبل از ورود آن به ممبران متمرکز شده است . علاوه بر تصفیه پسابها و شیرین سازی ، کاربردهای جدید ممبرانها به منظور تصفیه آب نیز در حال

پیگیری می باشد . به طور کلی، حوزه کاربرد ممبرانها ب ه طور وسیعی گسترش یافته است . اقتصادی بودن، دوستار طبیع ت بودن، متنوع و مستعد بودن و کاربرد آسان آنه ا باعث گردیده است که ممبرانها به عنوان اولین انتخاب در کاربردهای تصفیه آب مطرح باشند.

۷-۲ تکنیک نوظهور تصفیه آبEXIR

این تکنیک جدید که طی سال ها تحقیق در آلمان اختراع و به ثبت جهانی رسیده و مورد آزمایش و تایید انستیتوها و کارشناسان مختلف در آلمان قرار گرفته، تنها بر اساس روش حرارتی و بدون استفاده از مواد شیمیائی و فیلتر و غیره عمل کرده و برای اولین بار به بازار عرضه می شود.

ابتدا آب در این دستگاه در اثر حرارت خواه ناخواه ضدعفونی شده و امکان بوجود آمدن باکتری در آب و دستگاه وجود ندارد. از آنجا که فیلتر در این دستگاه بکار نرفته همواره صحیح عمل کرده و هرگز قدرت تصفیه آن اشباع نمی شود و نیازی هم به خرید دائم فیلتر و غیره نیست. قدرت تصفیه دستگاه هیچ گاه حتی نوسان نداشته و بر اساس آزمایشات متعدد و متمادی تمای موادی که در پائین بر شمرده شده با اطمینان از آب جدا می شوند:

تصفیه آب در این دستگاه بدون اضافه کردن مواد شیمیائی بر اساس تنظیم و تشدید جریان هیدرودینامیک و فعل و انفعالات شیمیائی در سطوح نانو و میکرو و ماکرو انجام می پذیرد. همچنین کریستالیزاسیون آهک آب همراه آلیاژ و کاتالیزور ویژه ای که در ساخت دستگاه بکار رفته امکان فعل و انفعالات شیمیائی سریع و بیشتری را در آب برای اولین بار به گونه ای عملی ساخته که حتی در درجه حرارت هائی به مراتب پائین تر از نقطه جوش، آب تصفیه می شود.

در روش های رایج تصفیه عموما آب میبایست در قسمت های مختلف قبل و بعد از واحد تصفیه آماده تصفیه و مصرف شود. با روش اکسیر این کار تنها در یک مرحله و هم زمان و تنها در یک ظرف صورت می‌پذیرد، با این امتیاز که حجم دستگاه نیز زیاد نیست.

در این تکنیک علاوه بر روش های رایج تصفیه آب از تکنیک Nanoهم استفاده شده که برای اولین بار در زمینه تصفیه آب مورد استفاده قرار گرفته و به این خاطر است که این تکنیک با وجود ساده بودن میتواند همه مراحل تصفیه را همزمان انجام دهد.

در نانو تکنولوژی Nano-technoloyذرات در سطح چند نانومتر ترکیباتی را ممکن می کنند که در شیمی معمولی در سطوح ملکولی امکانپذیر نمی باشد.

طی جریان تصفیه در کنار ضد عفونی آب همزمان هم سختی آب تا ۸۰٪ کاهش پیدا کرده، هم مواد آلاینده آب به صورت رسوب از آب جدا می شوند و هم میزان قلیائی آب افزایش می یابد که برای سلامتی بسیار مفید است.

در این دستگاه همچنین میزان کلر، آمونیاک ، بو، تا حدی رنگ، تمام ترکیبات فرار و نیمه فرار(از جمله حلال ها و ترکیبات آلی مضر ناشی از کلریزه کردن آب و برخی از مواد دفع آفات) نیز در آب کاهش می یابد.

علاوه بر مواد مذکور از میزان کدر بودن آب که ناشی از شناوری ذرات معلق ترکیبات آلی و معدنی در آب است تا حدود ۷۵٪ کاسته می شود. از این رو مورد استفاده این دستگاه تنها به تصفیه آب لوله کشی منحصر نشده بلکه می تواند، بر خلاف دستگاه هائی که در بالا ذکرشان رفت، آب های زیرزمینی و سطحی با میزان کدر بودن زیاد را نیز تصفیه کند. به این خاطر با این دستگاه ها می توان هنگام سفر و سوانح آب آشامیدنی سالم در هر کجا از آب رودخانه و یا چاه تولید کرد.

در تمامی آب گرم کن های رایج، جهت کاهش سختی آب می بایست مدت مدیدی آب را جوشاند اما از آنجا که میزان قلیائی آب به اندازه کافی بالا نرفته و جریان کریستالیزاسیون بطور کامل انجام نمی گیرد، آلاینده ها و مواد معلق آب جدا نمی شوند، ضمن اینکه مقدار زیادی از آب بخار شده، غلظت مواد در آن افزایش یافته و هزینه این کار نیز زیاد است. در مقابل، در این دستگاه نوظهور بدون صرف انرژی بیشتر از انرژی مورد نیاز جهت گرم کردن آب، همزمان تصفیه نیز در آب صورت می پذیرد؛ ضمن اینکه در جریان این نوع تصفیه تمام املاح سالم آب گرفته نشده و امتیاز آن در مقابل روش اسموز معکوس علاوه بربسیار ارزان تر بودن آن در قیاس با دستگاه های دیگر در این نکته است. دستگاه های کوچک اکسیر حدود۹۰ ٪ از دستگاه های اسموز معکوس ارزان تر هستند!

گرم کردن دستگاه می تواند با برق، گاز ، نفت و یا هیزم انجام گیرد. در نوع دیگری از این دستگاه، گرم کن برقی در داخل دستگاه قرار دارد. به این خاطر جهت تهیه آب سالم، به ویژه در سفر و مناطق فاقد آب لوله کشی و همچنین سوانح این دستگاه وسیله قابل اعتمادی جهت تهیه آب آشامیدنی سالم تر و به مراتب ارزانتر از آب های آشامیدنی در بطری است.

فصل۳

مواد شیمیایی تصفیه آب

۳-۱مواد شیمیایی آب سیستم های خنک کننده

در سیستم های خنک کننده که درصنایع پتروشیمی کارخانجات ذوب آهن پالایشگاهها نیروگاه های تولید برق استفاده می شوند کیفیت آب نقش مهمی در خوردگی تشکیل لجن وآلودگی بیولوژیکی در سیستم ها ایفا میکند.بدیهی است میزان PH آب رابطه مستقیم با پدیده خوردگی و تشکیل رسوب دارد.همچنین میزان سختی آب نیز تاثیر مستقیم در بروز مشکلات در سیستم دارد که پیامد آن هزینه های گزاف تعمیرات، افت شدید راندمان سیستم و کاهش سرعت انتقال حرارت را در پی دارد.در انتخاب مواد شیمیایی محافظ سیستم باید به پارامترهایی مانندآنالیز آب گردشی و آب جبرانی نوع فلزات بکاربرده شده حجم حوضچه و سیکل تغلیظ دقت شود.

۳-۲مواد شیمیایی آب سیستم های مدار بسته

سیستم های مدار بسته به جهت تماس نداشتن با هوا احتیاج بسیار کمی به آب جبرانی داشته و عموما برای انتقال حرارت توسط آب استفاده می شوند.

رسوب و خوردگی مشکل رایج این سیستم ها می باشد. رسوبها معمولا ازکلسیم و منیزیم بوجود می آیند. رسوبها در این سیستم باعث کاهش انتقال حرارت و راندمان و همچنین ایجاد خوردگی شدید در سطوح این سیستم ها می باشد.

بنابراین برای جلوگیری از بروز چنین عارضه ای رسوبات باید به سرعت از مدارحذف گردند.خوردگی نیز آسیب های جدی به سیستم وارد کرده و سطح از بین رفته نهایتا موجب نشتی در سیستم می شود.

۳-۳ مواد شیمیایی آب بویلرها

کیفیت آب استفاده شده در دیگ های بخار نقش بسیار مهمی در عملکرد سیستم دارد. رسوبات ایجاد شده در جداره بویلرها تبادل حرارتی را کم کرده مصرف سوخت را هم بالا میبرد.همچنین اکسیژن موجود در آن باعث خوردگی زنگ زدگی و از بین رفتن جداره بویلر میشود.بطور کلی کیفیت آب جبرانی و آب تغذیه در بویلرها به طور مستمر باید کنترل شود و به پارامترهایی نظیراکسیژن-سختی آب -PH-املاح بخار و قلیایت باید دقت شود.

این مواد انواع مختلفی دارند که جهت اهداف خاص مورد استفاده قرار می گیرند.

- ❖ -1جذب کننده های اکسیژن دیگ بخار
- ❖ -2مهارکننده های رسوبات و انباشته ها بویلرها

- ❖ -3بازدارنده میعانات خورنده بویلره
- ❖ -4مواد ضد کف بویلرها (DEFOAMER)
- ❖ -5مواد تنظیم کننده PH بویلرها
- ❖ -6مواداز بین برنده گل و لایدیگ بخار (MUD REMOVER)
- ❖ -7مواد و محصولات چند منظوره(MULTIFUNCTIONAL TREATMENT)

۳-۴تمیز کننده ممبران

در سیستم های تصفیه آب به روش اسمز معکوس سطح ممبران ها به مرور زمان توسط رسوبات گرفته می شوند که نیاز به شستشوی دوره ای و نگهداری دارند. انتخاب مواد شستشوی مناسب و همچنین زمان شستشو موجب بالا رفتن طول عمر کاهش هزینه و راندمان بهتر سیستم میشود.

۳-۴-۱عملکرد مواد شستشو کننده ممبران

-جداسازی آهن و منگنز اکسید هیدروکسید،

-از بین برنده موثرکربنات، فسفات، سولفات و انباشته های حاوی فلوراید ،

-تمیز کردن سیلیس کلوئیدی و سیلیکات،

-جلوگیری ازتولید موجودات بیولژیکی و تمیز کردن لجن،

-برطرف کننده و تمیز کننده انباشته های سنگین ارگانیک پلیمرهای کاتیونی و هیدروکربن ها

-حذف ذرات کلوئیدی رس و یا مانند آن

۳-۴-۲مزایا

-کاهش زمان تمیزکردن

-تزریق کمترین مواد جهت تمیزکردن و بهره گیری از بیشترین راندمان

-از بین برنده انباشته ها و رسوب ها از روی سطح ممبران

-کاملا بهداشتی و بی خطر جهت استفاده در ممبران های تولید آب شرب و خانگی

بایوسایدهای ممبران

استفده از روشهای متداول گندزدایی قبل از ممبران ها برای سلامتی ممبران ها کافی بنظر نمیرسند و گرفتگی میکروبی (Biofouling) مشکل عمده ممبران ها در سیستم های تصفیه آب میباشند.. به همین منظوربکارگیری روش موثری برای پاکسازی ممبران از میکروارگانیزم ها ضروری بوده و عمر ممبران ها افزایش میدهد. استفاده از بایوساید برای این منظور در فواصل زمان معین توصیه می شود.

مواد تمیز کننده و بایوسایدهای ممبران ممبران انواع مختلفی دارند که بسته به نوع گرفتگی پیشنهاد می شوند.

۳-۵ رزین حذف آهنGreen sand

پس از سختی آب ، حضور املاح آهن و منگنز ، معمولترین مشکل موجود برای مصرف کنندگان آب ، خصوصاً در بخش صنعتی محسوب می گردد . این عناصر عمدتاً بصورت اکسید فریک نامحلول و اکسید منگنز بسیار

نامحلول وجود دارند . حضور یون آهن در آبها بسته به غلظت ، می تواند سبب ایجاد رنگ زرد مایل به قهوه ای، طعم نامطلوب آب ، ایجاد لکه های رنگی بر روی لباسها و غلظت بالای آن سبب ایجاد رسوب در لوله ها و تجهیزات صنعتی می شود . حضور منگنز در آب سبب ایجاد لکه های قهوه ای رنگ بر روی لباسها و ایجاد ذرات سیاه رنگ بر روی وسایل گشته و همچون آهن طعم نامطلوبی در چای و قهوه ایجاد می کند.

ترکیبات آهن در آب به دو صورت یون دو ظرفیتی(فرو) و سه ظرفیتی (فریک) می باشند . ترکیبات آهن موجود در آبهای سطحی بیشتر به صورت فریک می باشند ، زیرا در اثر مجاورت آب با هوا ، اکسیژن کافی موجود در آب ، ترکیبات آهن را به طور کامل اکسید شده تبدیل می کند . ترکیبات فریک شکل کاملاً اکسید شده ترکیبات فرو می باشند . ترکیبات موجود در آب چاه نیز معمولاً به صورت فرو می باشند که در صورت تماس با هوا ،از حالت فرو به فریک تبدیل می گردد.

ترکیبات فرو از طریق کاربرد رزینهای تبادل یونی کاتیونی (عموماً سدیمی) قابل حذف می باشند . با این وجود حضور ترکیبات فریک می تواند بر روی بستر رزینی تشکیل رسوب نموده و عملکرد سیستم را مختل نماید . از اینرو باید از ورود ترکیبات فریک به داخل سیستم جلوگیری نمود ، لذا ضروری است تا از تماس آب با هوا جلوگیری نمود . جهت احیاء این رزینها از آب نمک استفاده می شود . رزینهای تبادل هیدروژنی نیز برای جداسازی یونهای فرو از آب به کار می روند . برای احیاء این رزینها از اسید سولفوریک استفاده می شود.

۳-۶ هیپو کلریت کلسیم$Ca(ClO)_2$

کلرعنصری گازی شکل به رنگ زرد مایل به سبز است که در سال ۱۷۷۴ توسط شیمیست سوئدی کشف گردید carl wihelm .این گاز در گروه ۱۷ جدول تناوبی قرار دارد که به سری هالوژن معروف است . کلر در طبیعت به صورت آزاد وجود ندارد و معمول ترین منشأآن نمک طعام می باشد.

کلر باعث آزردگی دستگاه تنفس می شود . گازی که پرده های مخاطی را می آزارد و مایعی که پوست را می سوزاند . مقدار کمی در حدود 1000 ppm .آن احتمالا در پی کمی تنفس عمیق کَشنده است ، این عنصر در طبیعت فقط به حالت ترکیب یافت می شود و مهمترین ترکیب آن با سدیم به صورت نمک یافت میشود مثل نمک طعام NaCl کارنالیت و سیلویت.

این عنصر یک عنصر هالوژن است که توسط الکترولیز به دست می آید .کلر کاربرد وسیعی در زندگی روزمره دارد . از این عنصر برای گندزدایی آب استفاده می شود که آب را به صورت نوشیدنی سالم در اختیار قرار می دهد . آب آشامیدنی همیشه مقدار کمی کلر دارد. همچنین این عنصر به طور گسترده در تولید کاغذ، مواد رنگی و جوهر ، در صنعت منسوجات و پارچه در تولیدات نفت، دارو، یک عامل گندزدا، در حشره کشها ، غذاها ، حلالها، رنگها ، پلاستیکها و بسیاری دیگر از تولیدات مصرفی مورد استفاده قرار می گیرد.

بیشتر ترکیبات کلر برای بهداشت آب آشامیدنی (به عنوان ماده ضدعفونی آب) و سفید کننده ها، مواد ضدعفونی کننده ، و فرآوری پارچه مورد استفاده قرار می گیرد. همچنین از این عنصر برای ساخت کلراتها ، کلروفرم، تترا کلرید کربن و استخراج برم استفاده می شود.

۳-۷آهک هیدراته

آهک هیدراته یک ترکیب غیر آلی با فرمول شیمیایی Ca(OH)2 می باشد که جهت کنترل PH در صنایع تصفیه آب استفاده می شود.این محصول پودری شکل وبه رنگ سفید می باشد.

۳-۸آب ژاول

آب ژاول که در فارسی به آن مایع سفید کننده و وایتکس نیز گفته می شود ، محلولی است سمی که برای گندزدایی و بو زدایی به کار می رود.

از این ماده در صنعت به عنوان رنگ زدا و سفیدکننده پارچه و خمیر کاغذ استفاده می شود . در خانه ها برای ضدعفونی کردن سبزی ها و سفید کردن رخ تها به هنگام رختشویی از آب ژاول استفاده می کنند.

آب ژاول محلولی است حاوی درصدی از هیپوکلریت سدیم (NaClO) در آب که این نسبت بسته به مصارف مختلف ، متفاوت است و نسبت به درصد آن با نام های گوناگون در بازار به فروش می رسد . رنگ آن نزدیک به زرد و بوی تند کلر می دهد . خاصیت ضدعفونی کننده آب ژاول به دلیل تولید کلر آزاد می باشد.

چنانچه به اشتباه نوشیده شود باید فورا شیر نوشید.

ژاول محلولی ناپایدار است ودر اثر حرارت و نور به تدریج خاصیت خود را از دست م یدهد.

آب ژاول را از دمیدن گاز کلر درمحلول سدیم هیدروکسید تهیه می کنند.

۳-۹ پلی کلراید آلومینیم

در آبهای سطحی انواع مختلفی از مواد معلق و کلوئیدی وجود دارد که جهت حذف مواد معلق در تصفیه خانه های آب باید از مواد منعقد کننده استفاده گردد.

یکی از جدیدترین مواد منعقدکننده تصفیه آب پلی آلومینیوم کلراید با علامت اختصاری PAC می باشد.

آبهای سطحی عموماً محتوای انواع مختلفی از ناخالصی های کلوئیدی هستند که باعث کدورت و تا حدودی رنگ می شوند . برای حذف کلوئیدهای آب باید ذرات مجزای کلوئید با هم مجتمع و از نظر اندازه بزرگ شوند .

برای این کار می توان ازمواد شیمیایی استفاده کرد . این مواد نیروهایی را که موجب پایداری ذرات کلوئیدی می شوند خنثی می کنند.

به فرآیند ناپایدارسازی ذرات کلوئیدی آب ، انعقاد شیمیایی می گویند . سپس به ذرات ناپایدار شده در حالی که به آرامی به هم زده می شود زمان داده می شود تا لخته ها ایجاد شوند که به این عمل فلوکولاسیون می گویند . سرانجام آب از حوضچه ته نشینی رد می شود و در آنجا حذف مواد جامد لخته شده آب بوسیله ته نشینی انجام می شوند.

۳-۱۰سیلیس

سیلیس یا سیلیسیم دی اکساید با فرمول شیمیایی: SiO_2

فراوانترین ترکیب اکسیدی موجود در پوسته زمین است . سیلیس در طبیعت به صورت آزاد و یا به صورت ترکیب با سایر اکسیدها وجود دارد.

از این ماده در صنایع تصفیه آب و فاضلاب در دانه بندی های مختلف بر حسب میلیمتر جهت پائین بردن کدورت آب و زلال سازی در فیلترهای شنی در چند لایه استفاده می کنند.

Silica layers	
Fif.layer	0.5 to 1.5 mm
Fou.layer	2 to 3 mm
Thi.layer	3 to 5 mm
Sec.layer	5 to 8 mm
Pri.layer	8 to 12 mm

۳-۱۱متابی سولفیت سدیم

بعنوان یک احیا کننده و نگهدارنده مواد غذایی و سفید کننده درصنایع مختلف استفاده می گردد.

از این محصول نیز به عنوان حفاظت از ممبران در برابر آلودگی های میکروبی و مواد اکسید کننده در مواقعی که دستگاه زمان طولانی خاموش است استفاده می شود.

۳-۱۱-۱کاربرد متابی سولفیت سدیم

برخی از موارد کاربرد آن به شرح ذیل می باشد:

- ❖ در تصفیه آب جهت کلر زدایی آب قبل از ورود آب به سیستم اسمز معکوس.
- ❖ در صنایع غذایی بعنوان نگهدارنده و جلوگیری کننده از فساد مواد غذایی.

- ❖ در صنایع عکاسی در محلول ظهور جهت اسیدی کردن محلول ثبوت.
- ❖ در صنایع چرمسازی جهت آهک زدایی پوست.
- ❖ در صنایع آبکاری جهت تصفیه فاضلاب حاوی یون کروم شش ظرفیتی و جهت جدا کردن کلراضافی بعد از ازبین رفتن یون سیانید.
- ❖ در صنایع کاغذ سازی جهت سفید گری.
- ❖ در صنایع شیمیایی بعنوان احیا کننده جهت خالص سازی وجداسازی آلدییدها وکتونها و تولید سولفوکسیناتها (ماده پایه شامپو بچه).
- ❖ در صنایع نساجی بعنوان تمیز و سفید کننده پشم و دیگرالیاف طبیعی ، جهت تولید رنگهای خمره ای

❖ در صنایع دارویی جهت تولید استامینوفن و به مقدار کم به بعضی از داروها اضافه می شود.

۳-۱۲ بایوساید و مواد آنتی باکتریال

ماده ای با قابلیت جلوگیری از فعالیت بعضی از آنزیم های حیاتی باکتری ، بخصوص آنهایی که در تنفس و گلیکولیز دخالت دارند و آزادسازی محتویات داخل سلول باکتری به محیط اطراف آن می باشد.

از سوی دیگر با افزایش زمان تماس و غلظت ، ترکیبات نیتروژن و فسفر سلول باکتری به محیط اطراف ریخته و باکتری از بین می رود(مرحله باکتریوساید). این محصول یک عامل فعال در سطح کاتیونی با اثر سریع و نسبتا طولانی می باشد.

۳-۱۳رزین های کاتیونی و آنیونی

رزین های تعویض یونی ذرات جامدی هستند که می توانند یون های نامطلوب در محلول را با همان مقدار اکی والان از یون مطلوب با بارالکتریکی مشابه جایگزین کنند. میزان تبادل یونی که رزین قادر است با محیط خود انجام دهد را ظرفیت رزین می گویند که بر حسب اکی والان از یون های قابل تعویض و یا میلی گرم معادل کربناتی به ازاء واحد حجم رزین بیان می شود.

رزین های تعویض یونی را می توان به دو گروه رزین های کاتیونی و رزین های آنیونی تقسیم کرد و معمولا بر

حسب حجم فروخته می شوند. استفاده از رزین های تعویض یونی یا سختی گیر ها در صنعت تصفیه آب و فاضلاب و بالاخص سیستم اسمزمعکوس موجب جلوگیری از تشکیل رسوب روی ممبران ها و بالا بردن راندمان دستگاه RO می گردد.

۳-۱۴ضدرسوب - آنتی اسکالانت

وجود محلول رسوب نمکهای کم محلول و عدم کاربرد ترکیبات آنتی اسکالانت موجب گرفتگی ممبرانهای RO ,و نیز منجر به کاهش راندمان زود هنگام دستگاههای تصفیه آب خواهد شد.از رسوبات متداول می توان به کربنات کلسیم سولفات کلسیم و سولفات باریم سولفات استرانسیم اشاره نمود . رسوب سیلیکا و فلوراید کلسیم CaFنیز با وجود اینکه کمتر تشکیل می شوند اما مشکلات ناشی از آنها به شدت مشکلات رسوبات ذکر شده نیز می باشد .

آنتی اسکالانت بر پایه اسید فسفونیک (فسفونیت ها)می باشد و عدم استفاده از این ماده آسیب جدی به ممبران های دستگاه RO زده و موجب کاهش دبی خروجی و همچنین بالا رفتنTDS می گردد.

بازدارنده های رسوب (آنتی اسکالانت) انواع مختلفی دارند که بسته به دستگاه و نوع رسوب های احتمالی پیشنهاد می شوند

۳-۱۵مواد شیمیایی سیکل حرارتی و تبرید

این دسته از مواد عاملی قوی برای کنترل خوردگی و تشکیل رسوب و نیز حذف اکسیژن موجود در آب و تنظیم PH آب می باشد.

فصل ۴

۴-۱فاضلاب

فاضلاب به بازمانده‌ها و دورریزی های عمدتاً مایع محلی، شهری یا صنعتی گفته می‌شود. شیوه گردآوری و دورریزی آن در هر منطقه، بسته به آگاهی محلی نسبت به محیط زیست فرق می‌کند. سیستم های فاضلاب برای جمع آوری آب های سطحی و یا فاضلاب های صنعتی در مجتمع های بزرگ صنعتی از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است، چون نفوذ سیالات به عمق خاک می تواند ضربه جبران ناپذیری را به پایه ها و تاسسیات زیر زمینی وارد نماید. فاضلاب شهری معمولاً فاضلاب ترکیبی یا فاضلاب بهداشتی را حمل کرده و آن را در یک تصفیه خانه، تصفیه می‌کند. فاضلاب تصفیه شده از طریق نهرهای فاضلاب تخلیه می‌شود. فاضلاب تولید شده در مناطقی که به سیستم‌های فاضلاب متمرکز دسترسی ندارند بر سیستم‌های فاضلاب در محل تکیه می‌کنند. این فاضلاب‌ها به طور معمول یک گندانبار، زه کشی تخلیه فاضلاب و یک بخش اختیاری تصفیه در محل دارند.

خوردگی، زنگ زدگی و آلودگی خاک از مهمترین دلایل جمع آوری آب و فاضلابهای صنعتی است .لوله و اتصالات پلی اتیلن با خواص ضد خوردگی و مقاومت در برابر انواع مواد شیمیائی راه حل مناسبی برای جمع آوری و انتقال سیالات فاضلابی است.سیستم فاضلاب یک زیر ساخت شامل لوله‌ها، پمپ‌ها، غربال و کانال‌ها و ... می‌باشد، که برای انتقال فاضلاب از منشاء خود به نقطه‌ای برای تصفیه یا دفع نهایی استفاده می‌شود. به غیر از گندانبار که تصفیه را در محل انجام می‌دهند، انواع دیگری از تصفیه فاضلاب نیز وجود دارد.

۴-۲منشاء فاضلاب

منشاء فاضلاب می‌تواند موارد زیر باشد (متن‌های داخل پرانتز نشان دهنده اجزایی است که به احتمال زیاد جزو آلاینده‌ها هستند):

- فاضلاب انسانی (مدفوع، دستمال توالت استفاده شده، ادرار یا دیگر مایعاتی که از بدن خارج می‌شوند)، به عنوان آب سیاه شناخته می‌شود، معمولاً از روشویی یا دستشویی خارج می‌شود.
- چاه مستراح
- تخلیه گندانبار

- ❖ تخلیه کارخانه‌های تصفیه فاضلاب
- ❖ آب مورد استفاده در شستشو (شستشوی شخصی، لباس، کف زمین، ظرف‌ها و غیره) که به عنوان پساب شناخته می‌شود.
- ❖ بارش باران جمع‌آوری شده در پشت بام، حیاط، جدول‌ها و غیره. (بطور کلی بدون وجود روغن یا سوخت)
- ❖ آب زیرزمینی نفوذ کرده به فاضلاب
- ❖ مازاد مایعات تولید شده از منابع خانگی (نوشیدنی‌ها، روغن پخت‌وپز، آفت‌کش‌ها، روغن موتور، رنگ، مایعات تمیز کننده و غیره)
- ❖ آب جاری شده از راه ها، سقف‌ها، پیاده‌روها / سنگ‌فرش‌ها (ترکیب شده با روغن‌ها، مدوفع حیوانات، آشغال‌ها، گازوئیل / بنزین، سوخت دیزل یا لاستیک‌های باقیمانده، پس مانده ی صابون، مواد فلزی خارج شده از اگزوز وسایل نقلیه
- ❖ نفوذ آب دریا (با حجم بالایی از نمک و میکروب)
- ❖ نفوذ مستقیم آب رودخانه (با حجم بالایی از موجودات ریز زنده)
- ❖ ورود مستقیم مایعات ساخت انسان (دفع غیر قانونی از آفت کش‌ها، روغن‌های استفاده شده و غیره)
- ❖ زه کشی‌های بزرگ‌راه (روغن، مواد ضد یخ، باقی‌مانده لاستیک‌ها)
- ❖ موارد حمل شده با طوفان (تقریباً همه چیز از جمله اتومبیل‌ها، چرخ‌های دستی خرید، درختان، گاو و غیره)
- ❖ آب سیاه (آب‌های سطحی آلوده به فاضلاب)
- ❖ زباله‌های صنعتی
- ❖ زهکشی‌های سایت‌های صنعتی (گل و لای، شن و ماسه، مواد قلیایی، روغن، باقی مانده‌های شیمیایی)
- ❖ آب‌های خنک‌کننده صنعتی (زیست‌کش، گرما، لجن‌ها، گل و لای)

- آب‌های فرایندهای صنعتی
- زباله‌های زیست‌فروسایی یا آلی، شامل فاضلاب‌های کشتارگاه‌ها، کارخانه‌های لبنیات و بستنی.
- زباله‌های آلی یا زیست تخریب ناپذیر / سخت تخریب پذیر (داروهای شیمیایی یا آفت‌کش‌ها)
- زباله‌های با PH بالا (تولیدات اسیدی / قلیایی، آبکاری فلزات)
- زباله‌های سمی (آبکاری فلزات، تولید سیانید، تولیدات آفت کش‌ها و غیره)
- مواد جامد و نامیزه ها (تولیدات کاغذ، مواد غذایی، روان‌کننده‌ها و تولید روغن هیدرولیک و غیره)
- زهکشی‌های کشاورزی، مستقیم و پراکنده
- شکستگی‌های هیدرولیکی
- آب تولید شده از نفت و گاز طبیعی

۴-۳ترکیبات فاضلاب

ترکیبات فاضلاب تنوع گسترده‌ای دارد. موارد زیر لیستی از ترکیباتی است که ممکن است در آن وجود داشته باشند:

- آب (بیش از ۹۵ درصد) که اغلب هنگام استفاده از سیفون توالت برای حمل زباله به فاضلاب اضافه می‌شود.
- بیمارگرها شامل باکتری‌ها، ویروس‌ها، پریون ها و کرم‌های انگلی
- باکتری‌های غیر بیماریزا
- ذرات آلی مثل مدفوع، مو، مواد غذایی، استفراغ، الیاف کاغذی، مواد گیاهی، گیاخاک و غیره.
- مواد محلول آلی مثل ادرار، قندهای میوه‌ها، پروتئین‌های محلول، داروها، مواد مخدر و غیره.

- ذرات معدنی مثل ماسه، ماسه سنگ، ذرات فلزی، سرامیک و غیره.
- مواد محلول معدنی مثل آمونیاک، نمک – جاده، نمک – دریا، سیانید، هیدروژن سولفید، تیوسیانات، تیوسولفات و غیره.
- جانوران مثل تک‌یاختگان، حشرات، بندپایان، ماهی های کوچک و غیره.
- مواد جامد بزرگ مثل نوار بهداشتی، پوشک، کاندوم، سوزن، اسباب بازی کودکان، جانوران و گیاهان مرده و غیره.
- گاز مثل سولفید هیدروژن، دی اکسید کربن، متان و غیره.
- نامیزه ها مثل رنگ، چسب، سس مایونز، رنگ مو، روغن‌های امولسیون و غیره.
- زهرابه مثل آفت‌کش‌ها، سمها، علف‌کشها و غیره.
- داروهای شیمیایی و هورمونی

۴-۴شاخص‌های کیفیت فاضلاب

هر ماده قابل اکسایش و کاهش در آبراه‌های طبیعی یا فاضلاب‌های صنعتی می‌توانند با فرایندهای بیوشیمیایی (میکروبی) یا شیمیایی اکسید شود. درنتیجه میزان اکسیژن در آب کاهش خواهد یافت. اساساً، واکنش اکسیداسیون بیوشیمیایی به شرح زیر است:

$$\text{Oxidizable material} + \text{bacteria} + \text{nutrient} + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O + \text{oxidized inorganics such as } NO_3^- \text{ or } SO_4^{--}$$

مصرف اکسیژن با کاهش مواد شیمیایی از جمله سولفید و نیتریت به شرح زیر است:

Oxidizable material +--S— + 2 O2 → SO4-

Oxidizable material +NO2- + ½ O2 → NO3-

از آنجایی که همه آبراه‌های طبیعی شامل باکتری و مواد مغذی هستند، تقریباً هر نوع ترکیب زائدی که وارد این آبراه‌ها می‌شوند واکنش‌های بیوشیمیایی را آغاز می‌کنند (همانطوری که در بالا گفته شد). این نوع واکنش‌های بیوشیمیایی که در آزمایشگاه‌ها اندازه‌گیری می‌شوند اکسیژن مورد نیاز بیولوژیکی نامیده می‌شوند (BOD).این مواد شیمیایی مسئول شکستن اکسید کننده‌های قوی هستند، این واکنش‌های شیمیایی که در آزمایشگاه انجام می‌شوند اکسیژن مورد نیاز شیمیایی نامیده می‌شوند .(COD) هر دو آزمایش های BOD و CODبرای اندازه‌گیری ارتباط اثر کاهش اکسیژن حاصل از آلاینده‌های فاضلابی هستند. تاثیر هر دو آزمایش بطور گسترده‌ای در اندازه‌گیری اثر آلاینده‌ها به اثبات رسیده‌است. آزمایش BOD برای اندازه‌گیری اکسیژن مورد نیاز برای آلاینده‌های زیست‌فروسایی است در حالی که آزمایش COD برای اندازه‌گیری اکسیژن مورد نیاز برای آلاینده‌های اکسید شونده است.

اصطلاح BOD پنج - روزه مقدار اکسیژن مصرف شده توسط اکسیداسیون بیوشیمیایی مواد تشکیل دهنده فاضلاب را در دوره ۵ روزه اندازه‌گیری می‌کند. مقدار کل اکسیژن مصرفی در زمان واکنش‌های بیوشیمیایی که تا پایان آن مصرف می‌شود BOD نهایی نامیده می‌شود. از آنجایی که BOD نهایی زمان بر است، BODپنج - روزه به عنوان واحد اندازه‌گیری ارتباط اثرات آلودگی، تقریباً بطور جهانی تصویب شده است.

همچنین آزمایش‌های COD مختلف زیادی وجود دارند که COD چهار-روزه از همه معمول تر است.

هیچ ارتباط کلی بین BOD پنج-روزه و BOD نهایی وجود ندارد. همچنین هیچ ارتباط کلی بین BOD و CODنیز وجود ندارد. ممکن است که بتوان این نوع ارتباط را در یک جریانی خاص از فاضلاب برای

آلاینده‌های خاص تعمیم داد اما این نوع ارتباط برای آلاینده‌های دیگر پساب در یک جریان دیگر از فاضلاب قابل استفاده نخواهند بود. چرا که ترکیبات هر جریان فاضلابی متفاوت است. به عنوان مثال آب رویی متشکل از محلول‌های قندهای ساده که می‌توانند از یک شیرینی پزی خارج شوند احتمالاً ترکیبات آلی دارند که خیلی سریع از بین می‌روند. در این صورت، BODپنج-روزه و BOD نهایی بسیار مشابه خواهند بود و بعد از ۵ روز مواد آلی بسیار کمی وجود خواهد داشت. با این حال، آب روی نهایی یک تصفیه خانه که در یک منطقه بزرگ صنعتی کار می‌کند ممکن است تخلیه BOD نهایی بسیار بیشتر از BOD پنج روزه داشته باشد چراکه بیشتر این موادی که به راحتی از بین می‌روند ممکن است در طی مراحل تصفیه فاضلاب حذف شده باشند و در بیشتر فرایندهای صنعتی، مولکول‌های آلی خیلی سخت از بین می‌روند.

تست‌های آزمایشگاهی برای تعیین میزان بالای اکسیژن مورد نیاز در بسیاری از متون استاندارد دقیق هستند. نسخه آمریکایی آن " روش‌های استاندارد برای آزمایشات آب و فاضلاب " می‌باشد.

۴-۵ دفع فاضلاب

در بعضی از مناطق شهری، فاضلاب‌های بهداشتی و فاضلابی که از خیابان‌ها به دلیل بارش باران و یا طوفان‌ها جاری می‌شود جداگانه منتقل می‌شوند. دسترسی به هر کدام از اینها از یک منهول امکان‌پذیر است. در طول بارش‌های شدید ممکن است فاضلاب‌های بهداشتی سرریز کنند و به محیط زیست جاری شوند. این مورد می‌تواند تهدید جدی برای بهداشت عمومی و محیط زیست باشد.

فاضلاب‌ها می‌توانند مستقیماً به داخل یک حوزه آبریز بزرگ با تصفیه کم یا بدون تصفیه وارد شوند. فاضلاب بدون تصفیه می‌تواند تاثیر جدی روی کیفیت محیط زیست و سلامت مردم بگذارد. بیمارگرها می‌توانند باعث بسیاری از بیماری‌ها شوند. مواد شیمیایی حتی در مقدار کم نیز خطراتی جدی ایجاد می‌کنند و در دراز مدت در بافت‌های بدن انسان و حیوانات تجمع می‌یابند.

۴-۶ تصفیه فاضلاب

روش‌های بسیاری برای تصفیه فاضلاب از انواع مواد تشکیل دهنده آن وجود دارد. دو روش اصلی موارد زیر می‌باشند: استفاده از زباله‌های آب به عنوان منبع (مثل ساختن تالاب) یا تاکید آن‌ها بر آلودگی (مثل انواع کارخانه‌های تصفیه کننده امروزی). بیشتر فاضلاب‌ها در مقیاس صنعتی پرانرژی در تصفیه خانه های فاضلاب

(WWTPs)تصفیه می‌شوند که شامل مراحل تصفیه فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی می‌باشند. به هر حال، استفاده از گندانبار و دیگر امکانات فاضلابی در محل(OSSF) ، بصورت گسترده در مناطق روستایی وجود دارند به طوری که بالای ۲۰ درصد از خانه‌ها را در ایالات متحده ساپورت می‌کنند.

مهم ترین سیستم تصفیه هوازی، فرایند لجن فعال است، اساس آن نگهداری و چرخش توده مخلوط تشکیل شده از میکرو ارگانیسم‌هایی است که توانایی جذب و جذب سطحی مواد آلی درون فاضلاب را دارند. فرایندهای تصفیه بی هوازی فاضلابUASB) ، (EGSBبطور گسترده‌ای در تصفیه فاضلاب صنعتی و لجن‌های بیولوژیکی استفاده می‌شوند. بعضی فاضلاب‌ها خطرات بالایی برای استفاده دوباره آب دارند. برای اکثر فاضلاب‌ها روش‌های زیست محیطی با استفاده از سیستم‌های نی زار استفاده می‌شود، مثل تالاب‌های ساخته شده. قسمت سوم تصفیه‌ها استفاده بیشتری دارند و عمومی ترین تکنولوژی مورد استفاده، میکروفیلتراسیون یا غشای مصنوعی می‌باشند. بعد از فیلتراسیون غشایی، فاضلاب تصفیه شده غیر قابل تشخیص از آب طبیعی قابل نوشیدن (بدون مواد معدنی) باشد. نیترات با روش‌های طبیعی در تالاب از فاضلاب خارج می‌شود اما همچنان نیتروژن دهی میکروبی وجود دارد، مقدار کمی متانول توسط باکتری‌های کربنی اضافه می‌شود. تصفیه خانه‌های اوزونی نیز محبوبیت رو به رشدی دارند و از ژنراتور اوزون استفاده می‌کنند به این صورت که آلودگی‌های آب را مثل حباب‌های اوزونی از مخزن خارج می‌کنند اما انرژی فشرده می‌شود.

دفع فاضلاب از یک کارخانه صنعتی سخت و هزینه بر می‌باشد. پالایشگاه‌های نفت، کارخانه‌های شیمیایی و پتروشیمی در محل خود امکاناتی دارند تا فاضلابشان را تصفیه کنند بنابراین غلظت آلاینده‌ها در فاضلاب تصفیه شده آنها مطابق با مقررات محلی یا ملی در مورد دفع فاضلاب در کارخانه‌ها یا داخل رودخانه، دریاچه یا اقیانوس می‌باشد. تالاب‌های ساخته شده موارد استفاده زیادی دارند چراکه کیفیت بالا داشته و تصفیه را در همان مکان انجام می‌دهند. دیگر فرایندهای صنعتی که فاضلاب زیادی تولید می‌کنند صنعت کاغذ و خمیرکاغذ

می‌باشد که نگرانی‌های زیست محیطی را ایجاد کرده‌اند، در نتیجه، آب مورداستفاده‌شان در کارخانه قبل از دفع پاکسازی می‌شود.

۴-۷استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه شده

فاضلاب تصفیه شده می‌تواند دوباره به عنوان آب آشامیدنی، در صنعت (برج خنک‌کننده)، شارژ مجدد سفره‌های آب، در کشاورزی و توان بخشی اکوسیستم طبیعی (زمین‌های باتلاقی فلوریدا)، استفاده شود.

۴-۸استفاده از فاضلاب تصفیه نشده در کشاورزی

حدود ۹۰ درصد فاضلاب تولید شده در سطح جهان تصفیه نشده باقی می‌ماند و باعث آلودگی گسترده آب بخصوص در کشورهای کم درآمد می‌شود. استفاده از فاضلاب تصفیه نشده برای آبیاری زمین‌های کشاورزی رو به افزایش است. شهرها، محصولات تازه ی پرسود خود را برای جذب کشاورزان به فروشگاه‌ها عرضه می‌کنند. درحالی که بخش کشاورزی برای افزایش منابع آبی خود با صنعت و شهروندان در رقابت است اغلب هیچ جایگزینی برای کشاورزان وجود ندارد که از آب آلوده شده با فاضلاب شهری مستقیماً برای آبیاری محصولات خود استفاده نکنند.

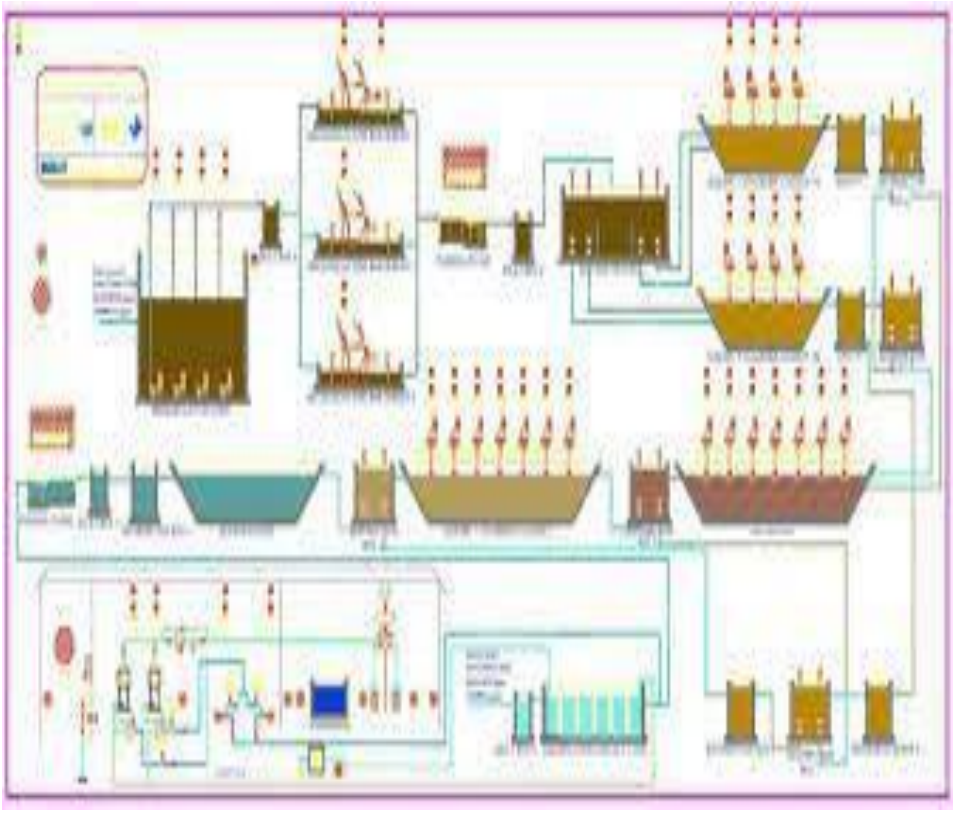
۴-۹خطرات بهداشتی آبیاری با آب آلوده

خطرات بهداشتی قابل توجهی در استفاده از این نوع آب وجود دارد. فاضلاب‌های شهری می‌توانند شامل مخلوطی از آلودگی‌های بیولوژیکی و شیمیایی باشند. در کشورهای کم درآمد، اغلب سطح بالایی از پاتوژن در فضولات وجود دارد، در حالیکه در کشورهای در حال توسعه جایی که صنعت از مقررات زیست محیطی پیشی می‌گیرد خطرات ناشی از مواد شیمیایی آلی و غیرآلی در حال افزایش است. سازمان بهداشت جهانی، در

همکای با سازمان غذا و کشاورزی سازمان ملل متحد (FAO) و برنامه محیط زیست سازمان ملل متحد (UNEP)دستورالعمل‌هایی را برای استفاده ایمن از فاضلاب‌ها نوشته است.

موسسه بین‌المللی مدیریت آب که در هند، پاکستان، ویتنام، غنا، اتیوپی، مکزیک و دیگر کشورها در حال کار است پروژه‌های مختلفی را با هدف بررسی و کاهش خطرات ناشی از آبیاری فاضلابی انجام می‌دهد. آنها خواستار یک رویکرد چند مانعی برای استفاده از فاضلاب و تشویق کشاورزان برای اتخاذ رفتارهای با خطر کمتر، هستند. این رویکردها شامل متوقف کردن آبیاری، چند روز قبل از درو به منظور از بین رفتن پاتوژن‌ها در برابر نور خورشید، جلوگیری از آلوده شدن برگ‌هایی که به طور خام مصرف می شوند بادقت در آب دادن به آنها، ضدعفونی کردن سبزیجات یا خشک کردن لجن مدفوع انسانی پیش از استفاده به عنوان کود، می‌باشند.

۴- ۱۰تصفیه فاضلاب شهری



سیستم تصفیه فاضلاب در کارخانه شرکت مهندسی فراب صنعت تولید شده و بعد از منتقل شدن سیستم در محل پروژه راه اندازی می گردد. روند مورد استفاده برای تصفیـه روش لجن فعـال با هـوادهی گستـرده است که از نوع روش های هوازی و بیولوژیکی می باشد. این پکیج قادر است بصورت روزانه فاضلاب ناشی از شست و شو را تصفیه کرده و کیفیت پساب را به سطح استانداردهای زیست محیطی برساند.

۴-۱۱ روش های تصفیه فاضلاب

۴-۱۱-۱ روشهای فیزیکی

در این روش از نیروهای فیزیکی برای جداسازی مواد از جریان فاضلاب استفاده می شود. بدلیل سادگی این فرآیند، روشهای فیزیکی اولین روش های مورد استفاده در تصفیه فاضلاب بوده اند.

هزینه به نسبت دیگر روش ها، کمتر است و همواره سعی شده در انتخاب فرآیند های تصفیه فاصلاب از حداکثر توان این روش استفاده شود.

آشغالگیری، دانه گیری، ته نشینی، شناورسازی، چربی گیر و فیلتراسیون همگی نمونه هایی از روش های فیزیکی درتصفیه فاضلاب می باشند.

مهمترین روش های تصفیه ی مکانیکی متداول در تصفیه خانه های فاضلاب عبارتند از :

الف-صاف کردن فاضلاب

۱- آشغال گیری

آشغالگیری نخستین تصفیه ایست که در تصفیه خانه ها در مورد فاضلاب خام انجام می گیردو در ضمن آن مواد معلق درشت را از فاضلاب جدا می سازد.

قراردادن دادن آشغالگیر در مسیر جریان فاضلاب موجب کاهش سطح مقطع جریان ، ایجاد افت فشار و افت انرژی شده که به صورت اختلاف در دو سوی آشغالگیر نمودار می شود. وجود آشغالگیر سبب کاهش مقدار مواد معلق در فاضلاب و در نتیجه کاهش BOD5 می شود.

نکته : مقدار کاهش آلودگی فاضلاب تابعی است از بزرگی سوراخ ها و یا فاصله ی میله های آشغالگیر.

۲- صاف کردن با کمک ماسه

این روش بیشتر برای تصفیه ی نهایی فاضلاب وزلال سازی آن در تصفیه خانه ها بکار می رود. و مواد معلق بسیار ریز مانند تخم انگل ها که غالبا در برابر تجزیه بسیار مقاوم اند گرفته می شوند. این روش به علت هزینه ی زیاد ممکن است تنها به عنوان تصفیه ی تکمیلی بکار برده شود. ضمنا در فاضلاب های صنعتی نیز برای گرفتن رنگ های کلوییدی بکار می رود.

ب- ته نشین کردن مواد معلق

روش ته نشینی کردن مواد معلق در فاضلاب مهمترین روش تصفیه مکانیکی است که در بیشتر تصفیه خانه های فاضلاب مورد استفاده قرار می گیرد . اساس کار روش ته نشینی بر این هدف قرار دارد که با کاهش سرعت جریان در استخر ها که امکان ته نشین شدن مواد معلق در فاضلاب به وجود می آید.

در استخر های ته نشینی نخستین ، مواد معلقی از فاضلاب جدا می شوند که فساد پذیر بوده و باید حتما لجن بدست آمده مورد تصفیه واقع گرددو سرانجام در استخر های ته نشینی نهایی لجن هایی از فاضلاب جدا می شوند که بسته به نوع و درجه ی تصفیه ای که برای فاضلاب انجام گرفته ممکن است کاملا تثبیت شده و یا قسمتی تثبیت شده و قسمتی فساد پذیر باشد.

ج- شناور سازی مواد معلق

یکی از کاربرد های این روش در یکان های تغلیظ لجن است که با کمک دمیدن هوا در لجن آبکی و شناور نمودن مواد سبک لجنی به روی سطح آب لجن باقیمانده را تغلیظ می کنند.

نکته : در فاضلاب های صنعتی ، فاضلاب کشتار گاه ها و یا فاضلاب رستوران ها ی بزرگ و نظایر آن ها غالبا پیش بینی چربی گیر های ویژه لازم است . دمیدن هوا در فاضلاب و خنک کردن آن از عواملی هستند که در جداسازی مواد چربی راتندتر می کنند.

نکته : برای محاسبه و طراحی استخر های شناور سازی مانند استخرهای ته نشینی از پارامترهای بار سطحی و مدت زمان توقف استفاده می شود.

2-تصفیه ی زیستی یا تصفیه بیولوژیکی

انواع تصفیه ی زیستی به قرار زیر است:

الف – تصفیه ی زیستی با کمک باکتری های هوازی

اساس کار در این روش تصفیه ، رسانیدن اکسیژن به فاضلاب است.برای رسیدن به این هدف باید سطح تماس فاضلاب با هوا افزایش یابد. این کار ممکن است با دمیدن هوا در فاضلاب و یا ایجاد تلاطم در سطح آن رخ دهد. اینگونه هوادهی در استخر های هوا رسانی انجام می گیرد . یا اینکه با چکانیدن فاضلاب روی قلوه سنگ های طبیعی و یا مصنوعی آنرا در مجاورت هوا قرار داد . یا بصورت لایه های نازکی روی بسترهای ماسه ای و یا زمین های کشاورزی وغیر از آن پخش نمود.گاهی نیز از اکسیژن خالص استفاده می کنند.

نکته هدف از تصفیه ی فاضلاب تنها تبدیل مواد آلی نا پایدار به مواد تثبیت شده ی معدنی نیست بلکه باید این مواد را نیز از آن جدا کرد.

۴-۱۱-۲ روشهای شیمیایی

دراین روش، فرآیند جداسازی یا تبدیل مواد آلاینده، به کمک افزودن موادشیمیایی ودر نتیجه واکنش های شیمیایی آن مواد صورت می گیرد. پیچیدگی در این فرآیندها به مراتب بیش از روشهای فیزیکی می باشد.

پیچیدگی سبب دشواری نسبی در بهره برداری از روشهای شیمیایی می گردد. از این رو تا حد امکان سعی می شود که کمتر از روشهای شیمیایی در سیستم تصفیه استفاده شود. همچنین هزینه خرید و نگهداری مواد شیمیایی مورد نیاز در برخی موارد بزرگترین مانع در کاربرد فرآیندهای شیمیایی است.

ترسیب (انعقاد و لخته سازی) شیمیایی و گندزدایی با کلر وترکیبات آن جزء مهمترین روشهای شیمیایی مورد استفاده در تصفیه فاضلاب هستند.

اساس کار در تصفیه ی شیمیایی بر کاربرد مواد شیمیایی در تصفیه ی فاضلاب قرار دارد . در تصفیه خانه های فاضلاب مواد شیمیایی مانند کلرو فریک و انواع مختلف پلیمر ها را برای تاثیر گذاردن روی مواد خارجی نامحلول و کلوییدی و یا مواد محلول در فاضلاب بکار می برند.بجز این از مواد شیمیایی مانند کلر برای گندزدایی و کشتن میکروب های موجود در فاضلاب و نیز برای کاهش بو در تصفیه خانه ی فاضلاب استفاده می شود.

روشهای تصفیه ی شیمیایی بجز موارد یاد شده کمتر در تصفیه خانه های فاضلاب شهری مورد استفاده قرار می گیرند و این روش ها بیشتر در تصفیه ی فاضلاب های صنعتی بکار می روند.

مهمترین مواردی که از مواد شیمیایی برای تاثیر روی مواد خارجی محلول در فاضلاب استفاده می شود عبارتند از:

الف: خنثی سازی: در صورتی که فاضلاب هنگام ورود به تصفیه خانه درجه ی اسیدی کمتر از ۶,۵ویا بیشتر از ۸,۵داشته باشد نخست بایید آنرا خنثی نمود . فاضلاب شهری برخلاف فاضلاب صنعتی نیاز به عمل خنثی سازی ندارد.

ب:اکسیداسیون(برای پایدار نمودن و جداسازی مواد خارجی محلول)

پ:احیا

د: تعویض یون

مهمترین روش های که باکمک موادشیمیایی برای جداسازی مواد معلق موجود در فاضلاب استفاده می شود عبارتند از:

-1انعقاد یا لخته سازی : هدف از انعقاد یا لخته ساز ی عبارتست از انکه با کمک مواد شیمیایی ، مواد معلق سبک وبویژه مواد نیمه محلول و کلوییدی شکل را به صورت لخته ها وقطعات بزرگی در آورده تا در اثر وزن خود ته نشین شوند . به عبارت دیگر انعقاد عملی است تشدیدکننده ی عمل ته نشینی در تصفیه ی مکانیکی.

مهمترین مواد منعقد کننده در فاضلاب : پولیمرها و پلی الکترو لیت ها ، سولفات ها و هیدرات های آلومینیوم ، سولفات ، کلرور و هیدرات های دو و سه ظرفیتی آهن و خاک رس و آب آهک

افزودن مواد منعقد کننده به فاضلاب مقدار لجن بدست آمده در استخرهای ته نشینی را دو تا سه برابر میکند و در نتیجه حجم منبع های هضم لجن و مقدار گاز تولید شده افزایش می یابند.

-2شناور سازی : بر عکس عمل لخته سازی و ته نشینی ف می توان برای تشدید عمل جدا سازی مواد سبک موجود در فاضلاب از مواد شیمیایی استفاده نمود . این مواد شیمیایی موجب می شوند که ذرات هوا به مواد

معلق فاضلاب چسبیده ، وزن مخصوص آنها را کاهش داده و موجب افزایش سرعت بالا روندگی آنها شود . دراین روش معمولا مواد معلق در فاضلاب به صورت کف در سطح استخر نمودار گردیده و جمع آوری می گردند.

روش شناور سازی نیز بیشتر در فاضلاب های صنعتی بکار می رود و استفاده از این روش در فاضلاب شهری تنها ممکن است برای تغلیظ لجن بکار رود . گاهی از این روش برای بازیابی دوباره ی مواد با ارزشی که همراه پساب کارخانه ها تلف می شوند نیز استفاده می شود.

3-جذب سطحی : برخی از مواد شیمیایی مانند کربن فعال به علت خاصیت جذب سطحی زیاد می توانند ذرات معلق و کلوئیدی موجود در فاضلاب را جذب کنند . استفاده از اینگونه مواد در صافی های ماسه ی به ویژه برای رنگ زدایی پساب برخی از کار خانه ها مفید است.

۳-۱۱-۴ روشهای بیولوژیکی

به آن دسته از روش هایی که درآنها از فرآیندهای بیولوژیکی برای تصفیه فاضلاب استفاده می شود، روش های بیولوژیکی می گویند. در این روشها میکروارگانیسم ها (بویژه باکتریها) نقش اصلی را درفرآیند تصفیه برعهده دارند چراکه آنها با استفاده ازمکانیزم های درونی خود مواد آلی موجود در فاضلاب را جذب کرده و از آن برای تولید سلول جدید و کسب انرژی استفاده می کنند.

از آنجاکه سهم عمده ای از آلاینده های فاضلاب ها را مواد آلی تشکیل می دهند، استفاده از روشهای بیولوژیکی امروزه بطور گسترده ای برای تصفیه فاضلاب ها متداول شده است. روشهای بیولوژیکی قادرند با هزینه ای پایین، طیف گسترده ای از آلاینده ها را مورد تصفیه قرار دهند.

۴-۱۱-۳-۱ روش لجن فعال متعارف

این روش یکی از پرکاربرد ترین روشهای بیولوژیکی در تصفیه انواع فاضلاب های بهداشتی وصنعتی است. فرآیند بیولوژیکی در این روش از نوع هوازی بوده که رشد میکروارگانیسم ها درآن بصورت معلق صورت می گیرد.

این روش عموماً درمواردی بکار می رود که حجم فاضلاب ورودی به تصفیه خانه بالا بوده و به همین سبب تأسیسات و تجهیزات ویژه ای برای آبگیری و هضم لجن در نظر گرفته می شود.

۴-۱۱-۳-۲ روش لجن فعال با هوادهی گسترده

فرآیند تصفیه در این روش مطابق فرآیند لجن فعال است با این تفاوت که به منظور کاهش حجم لجن تولیدی و مشکلات ناشی از آن اصلاحاتی در روش تصفیه صورت گرفته است. این اصلاحات شامل افزایش زمان ماند هیدرولیکی و عمر لجن می باشد.

این تغییرات سبب شده است که میزان لجن دفعی بطور قابل ملاحظه ای کاهش یابد. همچنین پایداری و مقاومت سیستم نسبت به نوسانات کیفی و کمی ورودی افزایش یافته است. انعطاف پذیری و پایداری این سیستم سبب شده است که امروزه در کشور ما بطور گسترده ای از این روش برای تصفیه انواع فاضلاب های بهداشتی و صنعتی استفاده شود.

۴-۱۱-۳-۳ روش بستر لجن رو به بالا بی هوازی

این روش جزء مهمترین روشهای بیولوژیکی و بی هوازی تصفیه فاضلاب است. در این روش رئاکتور مورد استفاده یک نوع رئاکتور با جریان رو به بالا است که در آن بستری از دانه هایی که به شکل بیولوژیکی تشکیل یافته اند، نقش پرکننده را دارند. هنگامی که فاضلاب به شکل یکنواخت از کف مخزن وارد می شود، مایع از میان ناحیه هضم، که ناحیه جداسازی جامد و مایع است، عبور می کند.

جامداتی که در ناحیه ته نشینی جداشده اند به ناحیه بستر فعال بازگردانده می شوند درحالیکه مایع به شکل پساب از سرریز خارج می گردد. موادآلی توسط توده زیستی تثبیت می شود وگازحاصل ازتثبیت مواد زاید درمحفظه گاز جمع آوری می گردد.

در انتخاب یک روش تصفیه فاضلاب دو عامل نقش اصلی را ایفاء می کنند.

عامل اول : کیفیت فاضلاب ورودی به سیستم

عامل دوم : کیفیت موردنیاز برای پساب خروجی می باشد

عدم توجه به هریک از دو عامل فوق به هنگام انتخاب روش تصفیه سبب می گرددکه سیستم تصفیه نتواند خواسته های اساسی از آن را برآورده سازد.

۴-۱۱-۳-۴ اصلاح لجن

پس از تصفیه پساب جهت کنترل آلودگی در اثر استفاده از روشهای اصلاح بیولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی، لجنهای آلی و غیرآلی برجای خواهند ماند. معمولاً برای دفع لجن، آن را از طریق آبگیری خشک می کنند. لذا ابتدا روشهای آبگیری لجن و سپس روشهای دفع آن مورد بررسی قرار خواهد گرفت. ذکر این نکته حائز اهمیت است که لجن باقیمانده در تصفیه خانه ها حاوی مقادیر متنابهی از ترکیبهای سمِی و خطرناک می باشد.

۱- روش آبگیری از لجن

انتخاب روش آبگیری از لجن به خصوصیاتی نظیر حضور مواد آلی، مواد معدنی، دانه بندی و غیره بستگی دارد .

به طور خلاصه روشهای آبگیری از لجن شامل موارد ذیل می گردد:

-روش آبگیری طبیعی

دراین روش، لجن به وسیلهٔ تابش نور خورشید و یا هوا خشک می شود. بدین منظور لجن خیس بر روی بستری از ماسه ریز به قطر ۲۰ الهی ۳۰ سانتیمتر قرار داده میشود. این روش نه تنها به زمین زیاد نیاز دارد بلکه به شدت، تابع تغییرات آب و هوایی می باشد.

-روش الک

دراین روش از مادهٔ منعقدکننده برای افزایش اندازه ذرات لجن استفاده می شود که با این طریق جداسازی ذرات جامد از مایع به وسیلهٔ الک، میسر می شود.

-روش آبگیری مویین

دراین روش از اسفنج و دیگر جاذبهای آب برای کاهش حجم آب لجن استفاده می شود.

-روش سانتریفوژ

در این روش با استفاده از نیروی سانتریفوژ، آب از لجن جدا می گردد.

-صاف کردن درخلاء

صاف کردن تحت فشار کم با استفاده از پمپ خلاء صورت می پذیرد.

صاف کردن فشاری

لجن به وسیله کمپرسور، تحت فشار قرار می گیرد تا آب آن خارج گردد. از میان موارد یاد شده روش سانتریفوژ، صاف کردن خلاء و صاف کردن فشاری بیشتر مورداستفاده قرار می گیرند چرا که از کارآیی خوبی برای آبگیری حجم زیادی از لجن برخوردار هستند .

-دفع لجنهای آلی

معمولاً سه روش زیر برای دفع لجنهای آلی مورد استفاده قرار می گیرد:

- ❖ – 1روش سوزاندن
- ❖ – 2روش تخمیر متان
- ❖ – 3کمپوست کردن
- ❖ ۴دفع لجنهای غیرآلی

لجنهای غیرآلی بسیار خطرناک هستند، اما روش دفع نهایی برای آنها ارائه نشده است. این نوع لجنها، پس از تثبیت مواد آلاینده دفع می شوند. شاید بهترین روش دفع لجنهای غیرآلی، استفاده مجدد از آنها در صنایع باشد.

به طور طبیعی در اثر فعالیت میکروارگانیسمها، مواد آلی به دی اکسیدکربن، کربن، آب و بخش کمی از آنها نیز به ترکیبات معدنی پایدار تجزیه می شوند. این روش به دو صورت هوازی و بی هوازی انجام می شود.

۴-۱۱-۳-۵جمع آوری و دفع لجن فاضلاب

در جهان امروز مسئله آلودگی محیط ، به ویژه منابع آب ، مشکلات بسیاری را در محیط زیست ایجاد کرده است.

جمعیت مناطق شهری به سرعت رو به افزایش است و به همین ترتیب صنایع نیز گسترش زیادی پیدا کرده اند . این دو، یعنی افزایش جمعیت و توسعه صنایع از نظر تنوع و تعداد از یکدیگر جداناشدنی هستند و هر دو سبب تولید مقادیر بسیار زیاد مواد پس مانده و مازاد به صورت مایع و یا جامد می شوند . در نتیجه ورود این مواد به منابع آب مانند رودخانه ها ، دریاچه ها ، آبهای زیر زمینی ، آلودگی شدید آنها را موجب می گردند .

اثرات ورود فاضلابهای صنعتی به منابع آب عبارت اند از:

کاهش اکسیژن محلول در آبDO

ورود مقادیر زیاد از مواد آلی قابل فساد به منابع آب به وسیله فاضلابهای صنعتی ، سبب مصرف سریع اکسیژن محلول در آب می گردد . در حقیقت ، عمل تجزیه مواد آلی در آب ، که در نتیجهٔ تغذیه باکتریهای هوازی برروی این مواد انجام می شود ، نیاز به مقداری اکسیژن دارد که در نتیجه اکسیژن موجود در آب ، که به صورت محلول می باشد به مصرف این کار می رسد و مقدار اکسیژن آزاد آب رو به کاهش می گذارد.

بروز چنین حالتی در منابع آب ، اثرات سوء بسیاری را با خود به همراه می آورد که از آن جمله می توان به نابود شدن موجودات آبزی و ایجاد بوی نامطبوع اشاره کرد . برخی از صنایع که فاضلاب آنها محتوی مقدار زیادی مواد آلی بوده و سبب اکسیژن زدایی سریع آب می شوند عبارت اند از : صنایع تولید مواد غذایی (مانند کمپوت سازی، کنسروسازی، شیر و فراورده های آن) کاغذ و مقوا سازی، نساجی، دباغی، تصفیه شکر و نشاسته

سازی . در بعضی فاضلابهای صنعتی افزون بر مواد آلی فساد پذیر ، که به طور زیست شناختی تجزیه شده و سبب مصرف اکسیژن آزاد آب می گردند ، برخی مواد نیز وجود دارند که به محض وارد شدن فاضلاب به منابع آب ، مستقیماً بااکسیژن محلول ترکیب شده و کم شدن غلظت اکسیژن آزاد را سبب می گردند . فاضلابهای صنایع کاغذ و مقواسازی ، دباغی و چرمسازی ، فولاد سازی و پتروشیمی از آن جمله اند.

ته نشینی مواد جامد

در فاضلاب برخی از صنایع ، مواد جامد معلق پس از ورود فاضلاب به منابع آب به سرعت در بستر این منابع ته نشین شده و پس از مدتی سبب پرشدن آن می شود . صنایعی که فاضلاب آنها چنین ویژگی را دارد عبارت اند از : معادن، ذوب فلزات، فولاد سازی، کاغذ و مقواسازی، شست و شوی ماسه و برخی صنایع تولید مواد شیمیایی که در آنها مواد شیمیایی از مقدار زیادی خاک و سنگ استخراج می شوند.

سمّیت

به کار بردن مواد گوناگون شیمیایی در صنایع موجب شده است که آبها در محیط زیست از طریق فاضلابهای صنعتی به این مواد شیمیایی آلوده گردند . این نوع آلودگیها در حقیقت چه از نظر تعیین و تشخیص نوع و غلظت آلوده کننده ها در آب و چه از نظر برطرف کردن و کنترل آلودگی در آب پیچیده ترین و مشکل ترین نوع آلودگی آب هستند . ورود فاضلاب صنایع فلزی به آب سبب بالا رفتن غلظت انواع فلزات (که بسیاری از آنها سمی هستند) در آب می شود . فاضلاب برخی صنایع تهیه مواد شیمیایی معدنی ممکن است دربردارندۀ موارد سمی مانند ترکیبات سیانور ، آرسنیک و ... باشد که در صورت ورود این فاضلابها به آب ، غلظت هر یک از مواد سمی افزایش یافته و حتی می تواند آب را مسموم سازد . فاضلاب صنایع مواد شیمیایی آلی ، که شامل صنایع پتروشیمی می باشد ، حاوی مقادیر زیادی مواد آلی، است که اغلب آنها زیان آور می باشند . از جمله این

مواد آلی ، که سبب آلودگی منابع آب می شوند ، می توان هیدورکربنهای کلره و تعداد زیادی مواد شیمیایی که تحت عنوان آفت کشها در کشاورزی برای مبارزه با آفات و نباتات و علفهای هرز بکار می روند را مثال زد.

مزه و بو

مواد زایدی که پس از ورود به آب ایجاد مزه و بوی نامطبوع می کنند از نظر آشامیدن ، پرورش ماهی و سایر موجودات دریایی غذایی و حتی استفاده از آب به منظور های تفریحی و ورزشی بسیار دارای اهمیت هستند، زیرا مزه و بوی نامطبوع این مواد در آب ، آن را برای آشامیدن نامناسب ساخته و سبب ایجاد مزه و بوی نامطلوب در گوشت آبزیان خوراکی می شود و کیفیت آب را برای مقاصد تفریحی پایین می آورد. فاضلابهایی که سبب مزه و بوی نامطبوع در آب می شوند عبارت اند از : فاضلاب صنایع کاغذ و مقواسازی، نساجی، استخراج و تصفیه نفت ، پتروشیمی ، دباغی و به طور کلی صنایع شیمیایی.

روغن و گریس

ریخت و پاش و نفوذ گریس و انواع روغنها هنگام کاربرد آنها در مصارف گوناگون شخصی ، صنعتی و تجاری و ورود آنها به منابع آب یکی از مزاحم ترین نوع آلودگی آبها می باشد . تا به حال پیش بینی ها و اقدامهای موثری به منظور جلوگیری از ریخت و پاش و ورود مواد نفتی به آبها در اغلب نقاط دنیا ، انجام شده است . اما متأسفانه ریخت و پاشهای اتفاقی این مواد در آبها اجتناب ناپذیرند . به ویژه نشت مواد نفتی از نفتکش ها به علل گوناگون مانند شکاف برداشتن بدنه یا غرق شدن نفتکش یکی از مشکلاتی است که پی در پی پیش می آید . این قبیل رویدادها اغلب به دلیل عدم دقت کافی در ترابری این مواد آلوده کننده محیط در دریاها می باشد . نشت مواد نفتی به آب سبب وارد شدن خساراتی بسیار از جمله از بین رفتن آبزیان و پرندگان می گردد.با توجه به آنچه گذشت ، فاضلابهای صنعتی به نوبه خود نقشی بزرگ در آلودگی آبها در طبیعت ایفا می کنند . در بسیاری نقاط ، فاضلابهای صنعتی را وارد شبکه فاضلاب شهری می کنند تا با فاضلابهای سطحی

وخانگی مخلوط و یک جا تصفیه گردند . اما در اغلب موارد بایسته است که فاضلابهای صنعتی به طور جداگانه تصفیه شده ویا دست کم پیش از وارد شدن آن به شبکه فاضلاب شهری پاره ای اعمال پالایش مانند خنثی کردن، اکسیده کردن، احیا، انعقاد، رسوب دادن و تبادل یونی برروی آن انجام شود تا آنگاه بتوان آن را وارد شبکه فاضلاب شهری نمود . گاهی نیز فاضلابهای صنعتی را در چاه و یا آبهای سطحی تخلیه می کنند که در هر حال می بایست قبلاً پالایش شوند . در غیر اینصورت، باعث آلودگیهای شدید منطقه شده و پی آمدهای ناگوار زیست محیطی به بار می آورد. برای دفع مناسب فاضلاب صنعتی ، نخست باید مقدار فاضلاب روزانه که وارد آب پذیرنده می شود و نیز عناصر موجود در آن را تعیین کرد ، سپس بهترین شیوهٔ آلودگی زدایی را برگزید . با تصفیه فاضلاب و جداکردن موادب صنعتی ، نه تنها مخاطرات بهداشتی فاضلاب کاهش می یابد ، بلکه گاهی عناصر بازیافت شده آلوده کننده ارزش اقتصادی دارند. از آب حاصله نیز می توان برای آبیاری زمینهای کشاورزی بهره جست.

۴-۱۱-۴ گندزدایی فاضلاب با کلر

استفاده از کلر ارزانترین روش گندزدایی فاضلاب است . کار برد کلر گازی ارزانتر و موثرتر از هیپو کلریت کلسیم یا سدیم است . کاربرد کلر گاز ی امکان آلود گی محیط زیست به ویژه مسمومیت کارگران تصفیه خانه را به همراه دارد .کلر بلا فاصله پس از ورود به آب تجزیه شده و اسید هیپو کلروس و ین اکسید کلر تولید می نماید.

خاصیت گند زدایی اسید هیپو کلروس بیشتر از ین اسید کلر است . نسبت تبدیل کلر به اسید هیپو کلروس و ین اکسید کلر تابعی است از درجه ی اسیدی و درجه ی گرمای فاضلاب.

Cl2+H2Oمی دهدH+HOCl+Cl

HOClمی دهدH+ OCl

پس از تجز یه ی نامبرده و به علت وجود موادی اکسید پذیر مانند آهن ، منگنز، اسید سولفوریک و مواد آلی در فاضلاب نخست قسمتی از کلر صرف اکسیداسیون مواد نامبرده ، تولید کلرور ها ی گوناگونی را می کند که اثر کشنده ای بر باکتر یها نداشته و به علت ثبات آنها کلر آنها آزاد نمی باشد.

سپس کلر روی ترکیبات ازتی به ویژه آمونیاک تاثیر گذاشته و به تدریج و بسته به درجه ی اسیدی فاضلاب کلرامین های مختلفی را تولید می نماید.

$NH_3 + HOCl$ می دهد $NH_2Cl + H_2O$

$NH_2Cl + HOCl$ می دهد $NHCl_2 + H_2O$

$NHCl_2 + HOCl$ میدهد $NCl_3 + H_2O$

۴-۱۱-۴-۱ مراحل مختلف تاثیر کلر بر فاضلاب

در مرحله ی اول کلر ی که اضافه می کنیم کلر صرف تولید کلرور میشود و از حوزه ی عمل بیرون می آید و در نتیجه اگر ما کلر را اندازه بگیریم صفر است

در مرحله ی دوم کلر صرف تولید کلرآمین ها می گرددو اگر کلر را اندازه بگیرم شاهد افزایش مقدار کلر آب می شویم.

در مرحله سوم کلر اندازه گیریی شده کاهش مییابد به دلیل اینکه کلر بر کلر آمین ها اثر کرده و آنها را اکسید می کند تا به نقطه ی می رسد که به آن نقطه ی شکست Break pointمی گویند.

در مرحله چهارم که در واقع بعداز نقطه ی شکست یا Break point می باشد کلر آزاد و ترکیبات کلردار آلی تولید می شود که صرف گندزدایی می شود.

نکته :اثر میکروب کشی کلر درPH پایین بهتر است به طوری که کارایی کلر در PH=7 حدود ۸۵ درصد ، PH =8حدود ۳۰درصد ودر PH=9 تنها حدود ۵ درصد است.

نکته: اسید هیپو کلروس موثرترین عامل گندزدایی است.

نکته : نقطه ی شکست بستگی به مقدار ماده اکسید پذیر و آمونیاک می باشد.

در فاضلاب باید مدت زمان تماس کلر با فاضلاب ۱۵تا ۳۰دقیقه انتخاب می گردد.

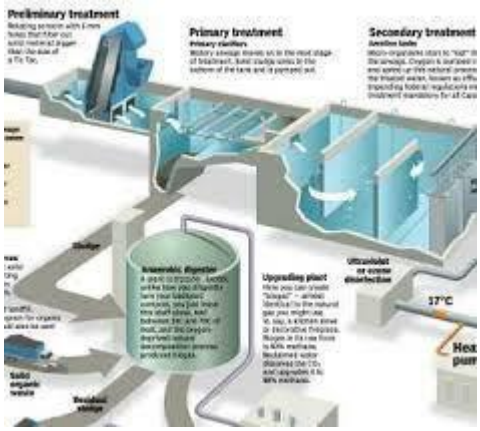
در محاسبات تقریبی می توان مقدار کلر لازم برای گندزدایی فاضلاب خانگی را نزدیک به ۲تا۵ گرم برای هر نفر در شبانه روز پیش بینی نمود.

کاربرد کلر بجز گندزدایی موجب کاهش بوی فاضلاب سبب کاهش مواد روغنی و درجه ی کدری فاضلاب می شود . همچنین بوی کلر حشرات را از فاضلاب دور می کند.

در موقع را هبری تصفیه خانه کلرزنی باید به اندازه ی با شد که هنوز دست کم ۰,۳تا۰,۵ میلی گرم در لیتر کلر آزاد باقی مانده باشد.

ضمنا برای کلر زدایی پساب از ترکیبات گوگردی نظیر گاز SO2 و یا تیو سولفات سدیم Na2S2O3استفاده می شود.

۴-۱۱-۵ روشهای تصفیه بیولوژیکی فاضلاب



به طور طبیعی در اثر فعالیت میکروارگانیسمها، مواد آلی به دی اکسیدکربن، کربن، آب و بخش کمی از آنها نیز به ترکیبات معدنی پایدار تجزیه می شوند. این روش به دو صورت هوازی و بی هوازی انجام می شود.

-تصفیه هوازی

این تصفیه در حضور اکسیژن انجام می شود:

(1سیستم پخش ارگانیسمها در پساب و سپس تصفیه آنها نمونه ای از روش لجن فعال شده است. سایر روشها عبارتند از: روش حوضچهٔ اکسایش از نوع هوادهی و روش حوضچهٔ اکسایش بیولوژیکی.

(2سیستم تثبیت ارگانیسمها در ماده : این سیستم حاوی پوسته نازکی از میکروارگانیسمهاست که به ماده جامد چسبیده اند و با برخورد آنها به پساب، عمل تصفیه آب صورت می گیرد. این روش پوسته نازک حیاتی نامیده می شود. دراین سیستم روشهایی نظیر صافی قطره ای، دیسک چرخان، هوادهی تماسی، آبیاری زمین و صافی شنی متناوب بکار برده می شود.

مواد آلی پساب توسط میکروارگانیسمهای هوازی می توانند به روش زیر تجزیه شوند:

میکروارگانیسمهای تصفیه کننده پساب در حالت کلی به دو شکل می توانند وجود داشته باشند:

1)به فرم مواد معلق پاشیده شده به شکل لخته در آب

2)به صورت مواد ته نشین شده بر روی مواد جامد شناور موجود درآب.

معمولاً در روش تصفیه، مورد اول روش لجن فعال شده و مورد دوم روش پوسته حیاتی نامیده می شود.

۴-۱۱-۶ تصفیه بی هوازی

درتصفیه بی هوازی، فرآیند تصفیه در مکانهای عاری از اکسیژن صورت می گیرد و تفاوت چندانی با نوع هوازی ندارد. نمونه بارز تصفیه بی هوازی شامل دوروش گرم وسرد است. علاوه براین سیستم مذکور برای تصفیه شیرابه مواد زائد حجیم مؤثر است.

روش کار بدین ترتیب است که در مرحلهٔ اول ، مقدار ماده آلی در این سیستم کاهش یابد و سپس عمل تصفیه با دستگاه تصفیه بی هوازی انجام شود. علاوه بر این، از سیستم مذکور به طور گسترد های بعنوان روش تصفیهٔ لجن اضافی تولید شده در فرآیند لجن فعال، استفاده می گردد. روش تصفیه بیولوژیکی منحصراً در تصفیه فاضلاب شهری به کار می رود.

روش تصفیه بی هوازی بدون ذخیره هوا انجام می شود. دراین روش تجزیه مواد آلی به شکل زیر انجام می گیرد:

ماده آلی ⟶ (اسیدچرب)اسید آلی ⟶ H_2S و H_2O ۳ و NH ۲ و CO ۴ و CH

درتصفیه بیولوژیکی ، ثابت نگهداشتن شرایط زیست محیطی که سبب توسعه حداکثر توانایی میکروارگانیسمها میشود ضروری است. اساسی ترین شرایط زیست محیطی در این روش عبارتند از: دما و فضای نامناسب و.PH

انواع مختلفی از میکروارگانیسمها در تصفیه پساب شرکت می کنند. آن گروه از میکروارگانیسمها که نقش اصلی در تصفیه پساب دارند عبارتند از : باکتری، پروتوزوآ، جلبک و غیره.

-بارگیری آلودگی و سرعت دفع آن توسط ارگانیسمها

اگرچه تصفیه بیولوژیکی روشهای مختلفی دارد اما یک اصل عمومی(که رابطه بین مقدار ارگانیسم و مقدار ماده آلایندۀ جدا شده است) در تمام آنها برقرار است.

به عبارتی برای به دست آوردن نرخ ثابت جداسازی، مقدار ارگانیسمها و مقدار بار آلودگی همیشه باید در حد تعادل خاصی حفظ شود. این تصفیه در حضور اکسیژن انجام می شود.

بطورکلی روش های تصفیه فاضلاب را می توان به ۳ دسته اصلی فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی تقسیم بندی نمود. اتفاق نادریست اگر که یکی از روش های گفته شده بتواند تمامی خواسته ها را از سیستم تصفیه برآورده سازد. بنابراین در اکثر موارد لازم است که ترکیبی از روشهای فوق استفاده شود.

۴-۱۲ انتخاب روش تصفیه

ماهیت آلی فاضلاب تولیدی از یک سو و بارآلودگی آن از سوی دیگر، سبب برتری روشهای بیولوژیکی بر دیگر روشها برای انجام عملیات اصلی تصفیه می گردد. البته از روشهای فیزیکی و شیمیایی نیز در جریان تصفیه استفاده می شود اما استفاده از آنها در مراحل پیش تصفیه و گندزدایی خواهد بود و بخش اصلی تصفیه به کمک روشهای بیولوژیکی به انجام خواهد رسید.

۴-۱۲-۱ فرآیندها ی تصفیه فاضلاب

سهم بسیار بالایی از بار آلودگی فاضلابهای بهداشتی مربوط به اجزای آلی آن می باشد. این اجزا به سبب ماهیت خود منبع تغذیه بسیار مناسبی برای میکروارگانیسم ها می باشند. به همین سبب در اغلب موارد از روشهای بیولوژیکی برای تصفیه این فاضلابها استفاده می شود.

آشغالگیری ذرات درشت دانه معمولاً درجریانات فاضلاب ها وجود دارد. برای جلوگیری از ایجاد مشکل در تأسیسات الکترومکانیکال و گرفتگی در لوله لازم است که این ذرات درشت دانه جدا گردند. این عملیات توسط واحد آشغالگیر یه انجام می رسد.

آشغالگیرها در انواع و ظرفیتهای مختلف قابل ساخت هستند که طراحی و ساخت آنها با توجه به دبی فاضلاب، قطر ذرات عبوری، دستی یا مکانیکی بودن تمیزشدن آن، pHفاضلاب و شرایط بهره برداری محلی صورت می گیرد.

EAAS-هوادهی گسترده با رجوع به بخش معرفی روشهای بیولوژیکی و درنظر گرفتن مزایا و معایب هرکدام از سیستم ها، سیستم لجن فعال با هوادهی گسترده به عنوان بهترین گزینه تصفیه برای بخش هوازی سیستم انتخاب شده است. چراکه این روش علاوه بر برخورداری از راندمان بالا در تصفیه، لجن بسیار کمتری تولیدکرده

و همچنین لجن تولیدی آن تثبیت شده خواهد بود. تولید لجن کمتر از آنجا مورد اهمیت قرار می گیرد که مسئله دفع و پردازش لجن از مشکلات مهم تصفیه خانه های فاضلاب است.

پس از استفاده از روش لجن فعال با هوادهی گسترده و ته نشین نمودن لجن تولیدی آن، این نیاز وجود دارد که پساب خروجی گندزدایی شود. بنابراین گندزدایی به عنوان آخرین فرآیند، درسیستم تصفیه مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

گند زدایی

اگرچه وجود میکروارگانیسم ها و به خصوص باکتری ها در تصفیه فاضلاب نقشی اساسی را دارند ولی خروج بدون کنترل آنها از تصفیه خانه و ورود آنها به منابع آب پذیرنده می تواند سبب بروز آلودگی میکروبی و بیماری های ناشی از آن شود. به همین سبب فرآیند گندزدایی به عنوان آخرین فرآیند مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

۴-۱۲-۲ واحدهای تصفیه فاضلاب

۴-۱۲-۲-۱آشغالگیری

به منظور جداسازی هرگونه مواد جامد درشت که از راههای مختلف می توانند وارد شبکه جمع آوری فاضلاب شود، در ابتدای سیستم یک واحد آشغالگیری پیش بینی شده است. این مواد جامد درشت مشکلاتی از قبیل گرفتگی و خوردگی پمپها و اتصالات آنها، تجمع در حوض هوادهی وانسداد فیزیکی لوله های ارتباطی را به دنبال دارند.

۴-۱۲-۲-۲ مخزن متعادل ساز

دراغلب موارد در مقدار و کیفیت فاضلاب تولیدی نوساناتی وجود دارد. این درحالی است که بهترین راندمان سیستم زمانی اتفاق می افتد که حجم بار وارده و کیفیت آن ثابت و پایدار باشد. به منظور چنین شرایطی لازم است که قبل از فرآیندهای اصلی تصفیه، با استفاده از یک مخزن متعادل ساز عملیات یکنواخت سازی کیفی و کمی فاضلاب را به انجام رساند.

همچنین با توجه به اینکه عموماً عمق لوله انتقال دهنده فاضلاب به سیستم بیش از ۲ متر است لذا لازم است که جهت ایجاد شرایط هیدورلیکـی مناسب، عملیات پمپاژ صورت گیرد. که جهت کاهش هزینه ها می توان پمپ های مزبور را در مخزن متعادل ساز کارگذاری کرده و از این مخزن به عنوان ایستگاه پمپاژ اولیه نیز استفاده نمود.

این واحد شامل تجهیزاتی نظیر الکتروپمپ های مستغرق فاضلابی و سطح سنج می باشد.

۴-۱۲-۲-۳ مخزن هوادهی

ماهیت هوازی فرآیند لجن فعال با هوادهی گسترده ایجاب می نماید که جهت انجام صحیح واکنشها اکسیژن مورد نیاز سیستم تأمین شود. این عمل در مخزن هوادهی به وقوع می پیوندد. به عبارت دیگر وظیفه مهم و اساسی تأمین اکسیژن مورد نیاز سیستم به عهده مخزن هوادهی و هواده های مرتبط با آن است. دراین مخزن اصلی ترین واکنشهای تصفیه اتفاق افتاده و مواد آلی پس از تجزیه به توده های سلولی و انرژی تبدیل می گردند.

مهمترین تجهیزات مربوط به این واحد هواده هایی هستند که هوای مورد نیازسیستم رابه فاضلاب تزریق می کنند.دیگرتجهیزات این واحد شامل لوله کشیهای سیستم هوادهی و افشانک های پخش هوامی باشند.

۴-۱۲-۲-۴ مخزن ته نشینی

مجموعه فرآیندهای اتفاق افتاده در مخـزن هـوادهی منجر بـه تولید توده های بیولوژیکی سنگینی می شودکه قابلیت ته نشینی دارند. از این رو پس از مخزن هوادهی یک مخزن ته نشینی قرارداده می شود تا بدین وسیله بتوان توده های تشکیل شده را ازجریان فاضلاب حذف نمود.

در کف این مخزن تجهیزات مربوط به پمپاژ لجن ته نشین شده که شامل پمپ حبابی (Air Lift Pump) و لوله ورودی هوای آن و نیز لوله تخلیه لجن وجود دارد.

۴-۱۲-۲-۵ مخزن هاضم لجن

لجن ته نشین شده در مخزن ته نشینی لازم است که ضمن خروج از مخزن ته نشینی با نسبت مناسب به سمت مخزن هوادهی و هاضم لجن فرستاده شود. به سبب آنکه لخته های تشکیل شده لجن بصورتی ضعیف به یکدیگر پیوسته شده اند استفاده از پمپ های سانتریفیوژ سبب شکسته شدن این لخته ها خواهد شد. به همین علت برای پمپاژ لجن فعال معمولاً از پمپهای حبابی (Air Lift Pump) استفاده می شود.

۴-۱۲-۲-۶ مخزن گند زدایی

دراین مخزن عملیات گندزدایی (ضدعفونی) به انجام می رسد. در این واحد با انجام مجموعه ای از واکنش های اکسیداسیون میکروارگانیسم های موجود از جریان فاضلاب حذف می گردند.

۴-۱۲-۲-۷ هاضم لجن

به منظور نگهداری لجن مازاد تا زمان دفع نهایی آن، یک مخزن برای ذخیره لجن در نظرگرفته شده است

۴-۱۲-۲-۸ تابلو برق

برای بهره برداری مناسب از سیستم های تصفیه لازم است که بهره بردار بتواند بوسیله یک تابلو فرمان کلیه تجهیزات الکترومکانیکی سیستم را کنترل و راهبری نماید. بنابراین یکی از اجزای سیستم تصفیه تابلو کنترل و توزیع قدرت است.

۴-۱۳ مصالح سازه ایی جهت ساخت تصفیه خانه

برای ساخت تصفیه خانه از سه نوع مصالح می توان استفاده کرد. مصالح بتنی مسلح، فولادی و پلی اتیلنی امروزه مهمترین مواد مورد استفاده در ساخت انواع تصفیه خانه ها هستند. برای انتخاب درست مصالح مورد استفاده در ساخت تصفیه خانه ها نکات زیر را باید همواره مورد توجه قرار داد.

این نکات عبارتند از:

۱ -هزینه ساخت

۲ -سرعت ساخت و اجرا

۳ -قابلیت ارتقاء و افزایش ظرفیت تصفیه خانه

۴ -مقاومت در برابر شرایط محیطی

۵ -قابلیت جابجایی واحدها و سیستم تصفیه

۶ -امکان انجام اصلاحات مورد نیاز در طول بهره برداری با حداقل هزینه

۷ -عمر مفید سازه ها و تأسیسات

۴-۱۳-۱ بتن مسلح

بتن مسلح جزء قدیمی ترین مصالح مورد استفاده در ساخت انواع تصفیه خانه ها است. از این مصالح به خصوص در ساخت تصفیه خانه های بزرگ و در مقیاس تصفیه خانه های شهری و یا شهرکهای صنعتی بزرگ استفاده می شود . به دلیل ماهیت قلیایی که بتن دارد همواره مشکلاتی در خصوص تماس فاضلابهای اسیدی با آن بروز می نماید و از آنجا که استفاده از پوششهای حفاظتی بتن مقرون به صرفه نیست در بسیاری از موارد از سازه های بتنی بدون هیچ گونه پوشش حفاظتی استفاده می شود.

۴-۱۳-۱-۱ویژگی های بتن مسلح

ویژگیهای استفاده از بتن مسلح در ساخت سیستم های تصفیه شامل موارد زیر است:

۱ -در مقیاس تصفیه خانه های بزرگ هزینه آن نسبت به دیگر مصالح کمتر است.

۲ -سرعت ساخت این سیستم ها خیلی پایین بوده و در صورت برخورد مراحل ساخت به فصول سرد سال مشکلات زیادی در ساخت تصفیه خانه بوجود خواهد آمد.

۳ -لازم است که این سیستم ها بصورت درجا ساخته شده و امکان ساخت آنها در خارج از محل بهره برداری وجود ندارد.

۴ -به سبب ماهیت اسیدی بسیاری از فاضلابها همواره این سیستم ها با مشکلات خوردگی آرماتورها و پوسته شدن جداره بتن روبرو هستند.

۵ -امکان جابجایی هر چند کوچک این سیستم هاحتی با صرف هزینه های بالا وجود ندارد.

۶ -عملیات ساختمانی این سیستم ها سنگین بوده و در محلهایی که انجام کارهای ساختمانی و عمرانی مشکلاتی را در محل احداث تصفیه خانه ایجاد می نمایند،ساخت آنها همواره با مشکل روبروست.

۷ -این سیستم ها را می توان هم بصورت نیمه مدفون و هم مدفون اجرا کرد.

۴-۱۳-۲ فولاد

یکی از پرکاربردترین مصالح مورد استفاده در ساخت تصفیه خانه ها به خصوص تصفیه خانه های کوچک یا همان پکیج های تصفیه، فولاد است. فولاد به سبب مقاومت بسیار بالا و انعطاف پذیری در ساخت هر شکل سازه و سرعت در ساخت مقبولیت زیادی به خصوص در ساخت تصفیه خانه های واحدهای صنعتی و اجتماعات کوچک دارد. عمده نگرانی که در استفاده از این ماده وجود دارد بحث خوردگی است که این نگرانی با استفاده از پوششهای محافظتی استاندارد کاملاً رفع شده است.

۴-۱۳-۲-۱ ویژگیهای فولاد

ویژگیهای استفاده از فولاد در ساخت سیستم های تصفیه شامل موارد زیر است:

۱ -سرعت ساخت این تصفیه خانه ها بالاست.

۲ -این سیستم ها به راحتی قابلیت جابجایی داشته و در صورت نیاز می توان محل تصفیه خانه را به محل مناسب تغییر داد.

۳ -در ظرفیتهای پایین هزینه ساخت سیستم تصفیه با استفاده از فولاد کمتر از دیگر مواد است.

۴ -این امکان وجود دارد این سیستم ها در محل خارج از پروژه و با امکانات بهتر و کاملتر ساخته شده و سپس به محل پروژه انتقال یافته و مورد بهره برداری قرار گیرند.

۵ -نما و منظره این سیستم ها کاملا قابل کنترل بوده و قابلیت هماهنگی با هر محیطی را دارند.

۶ -نیاز به گودبرداری و عملیات ساختمانی زیادی نداشته و دارای حداقل مشکلات ناشی از کارهای ساختمانی در محل هستند.

۷ -بدلیل خواص شیمیایی فولاد، استفاده از پوششهای حفاظتی در سطوح تماس فاضلاب با فولاد ضروری است.

۸ -در شرایط عادی و بدون در نظرگرفتن تمهیدات لازم امکان مدفون ساختن این سیستم ها وجود ندارد.

۴-۱۴ بررسی روش های مختلف تصفیه فاضلاب

روش های که می‌تواند جهت تصفیه فاضلاب مد نظر قرار گیرد شامل موارد ذیل می‌باشد:

الف – برکه های تثبیت(WSP)

ب- لجن فعال هوادهی گسترده همراه با رشد چسبیده بصورت نرخ بالا (Highrate : Extended Aeration)

ج- راکتورهای تخلیه تناوبی(Intermittent Cycle Extended Aeration)

د – سیستم لجن فعال همراه با رشد چسبیده(IFAS)

و- لاگون‌های هوادهی(Arated Lagoon)

هـ- سیستم لجن فعال متعاقب فیلتر چکنده(Trickliy filter- Actived Sludge)

۴-۱۴-۱ استخرهای تثبیت فاضلاب

استخرهای تثبیت فاضلاب در ساده ترین شکل خود حوضچه های عریض و کم عمقی هستند که در آن فاضلاب خام به روش های کاملاً طبیعی و در اثر واکنش جلبک ها و باکتری ها تصفیه می گردد. هزینه‌های ساختمانی، میزان سرمایه گذاری اولیه و تعمیرات مورد نیاز آنها پایین و بهره برداری و نگهداری از آنها بسیار آسان و کم هزینه است. در ضمن در این روش کاهش کلیفرم های مدفوعی نسبت به سایر روش های تصفیه فاضلاب بیشتر می‌باشد.

استخرهای تثبیت فاضلاب بدون شک در مناطق گرمسیری و جایی که زمین کافی در اختیار باشد یکی از مؤثرترین روش های تصفیه فاضلاب است.

بایستی متذکر شد که استفاده از این استخرها منحصر به مناطق گرمسیر نمی‌باشد و در اکثر شرایط آب و هوایی حتی مناطق سردسیری مانند آلاسکا راندمان مناسبی داشته است. در تصفیه فاضلاب های صنعتی نیز استخرهای تثبیت فاضلاب کارآرایی چشمگیری از خود نشان داده است. در کشورهای صنعتی نیز علیرغم وجود تکنولوژی مدرن و پیشرفته امروزی سهم عمده‌ای به استخرهای تثبیت فاضلاب واگذار گردیده است. به طور مثال یک سوم از کل تصفیه خانه های فاضلاب شهری در آمریکا از نوع استخرهای تثبیت می باشند.

به طور کلی بر اساس ماهیت واکنش های بیولوژیکی درون آنها به سه دسته اساسی زیر تقسیم بندی می شوند:

1- استخرهای هوازی

2- استخرهای بی هوازی

3- استخرهای هوازی و بی هوازی (اختیاری)

۴-۱۴-۲ استخرهای هوازی

یک استخر هوازی شامل باکتری ها و جلبک های در حال تعلیق بوده که در عمق آن نیز شرایط هوازی غالب باشد. در این برکه ها اکثر اکسیژن مورد نیاز میکروارگانیسم ها توسط عمل فتوسنتز جلبک ها و مقداری هم توسط عمل هوادهی طبیعی که در استخر صورت می گیرد تأمین می شود. صرف نظر از وجود جلبک ها در محیط بیولوژیکی موجود، استخرهای تثبیت هوازی شبیه یک سیستم لجن فعال می باشد اکسیژن تولید شده از جلبک ها در طول عمل فتوسنتز توسط باکتری ها هنگام تجزیه هوازی مواد آلی مصرف می گردد و در عوض مواد غذایی غیر آلی (نظیر فسفر و ازت) و دی اکسید کربن که در اثر این تجزیه آزاد می شوند توسط جلبک ها مصرف می گردند.

میکروارگانیسم های دیگری نظیر روتیفرها و پروتوزوئرها نیز در این استخرها وجود دارند که وظیفه آنها بیشتر جلادهی پساب می باشد.

۴-۱۴-۳ استخرهای بی هوازی

این استخرها در مواقعی مورد استفاده قرار می‌گیرند که بار آلی فاضلاب بسیار بالا بوده و مواد جامد فرار فراوانی نیز در آن وجود داشته و فاضلاب کاملاً عاری از اکسیژن محلول باشد. در این استخرها شرایط بیهوازی در سراسر عمق به جز لایه رویی حاکم است.

در اینجا اکسیژن آزاد مولکولی وجود ندارد و باکتری های بی هوازی اکسیژن مورد نیاز خود را از تجزیه مواد آلی و غیر آلی فاضلاب به دست می آورند، بدین صورت که مواد آلی را به CO_2, CH_4 و سایر محصولات گازی شکل، اسیدهای آلی و بافت های سلولی تبدیل می‌کنند.

مواد جامد در کف برکه، محلی که این مواد به صورت بی هوازی هضم می گردند ته نشین می شود، فاضلابی که مواد جامد آن ته نشین شده است، جهت تصفیه کامل تر به استخر اختیاری (Facultative Ponds) هدایت می گردد.

تصفیه رضایت بخش در برکه های بی هوازی بستگی به رفتار متقابل باکتری های مولد اسید و باکتری های مولد گاز دارد. بنابراین لازم است که درجه حرارت برکه بیشتر از ۱۵ درجه سانتی گراد و pH آن بیش از ۶ باشد. تحت چنین شرایطی است که تولید و تجمع لجن به حداقل خود خواهد رسید. تخلیه لجن هنگامی خواهد بود یک دوم ظرفیت (حجم مفید) استخر از لجن پر شده باشد. این استخرها در قدیم به علت بوی شدید طرفدار چندانی نداشته‌اند ولی در حال حاضر رابطه بین تولید بو و بار آلی با دلایل کافی و روشن به خوبی درک شده و بنابراین رفع این مشکل معمولاً با یک طراحی صحیح امکان پذیر می باشد.

۴-۱۴-۴ استخرهای هوازی و بی هوازی (اختیاری)

در این استخرها تثبیت آلوده کننده ها به وسیله مجموعه‌ای از باکتری های هوازی، بی‌هوازی و اختیاری صورت می گیرد. یک استخر تثبیت اختیاری از ۳ ناحیه تشکیل شده است.

– ناحیه هوازی:

این ناحیه در سطح استخر قرار دارد و باکتری های هوازی و جلبک ها دارای یک رابطه‌ی همزیستی می باشند مقدار اکسیژن مورد نیاز برای حفظ شرایط هوازی طبقات فوقانی از طریق تماس سطح فاضلاب با هوای آزاد کسب می‌گردد ولی بخش اعظم اکسیژن مورد نیاز توسط فعالیت فتوسنتز جلبک ها تأمین می شود. این جلبک

ها به طور طبیعی در استخرها و مکانی که مقادیر قابل ملاحظه ای از مواد غذایی حاصل از تابش نور خورشید وجود دارند رشد می‌کنند. رنگ سبز استخرها به علت وجود همین جلبک هاست.

باکتری های موجود دراستخر از اکسیژن تولید شده توسط جلبک ها استفاده نموده و مواد آلی موجود در فاضلاب را اکسیده می‌نمایند.

یکی از محصولات نهایی متابولیسم باکتری ها گاز کربنیک است که توسط جلبک ها در واکنش فتوسنتز مورد استفاده قرار می گیرد زیرا نیاز جلبک ها به گاز کربنیک از مقداری که از هوا تأمین می شود بیشتر است. بنابراین یک هم زیستی متقابل و مشترک[۴] بین باکتری ها و جلبک ها در استخر وجود دارد از آنجایی که واکنش فتوسنتز جلبک یک فعالیت وابسته به نور می باشد در مقدار و غلظت اکسیژن محلول موجود در استخر در طول روز تغـییراتی حاصل می گردد.

مقدار pH آب استخر نیز در طول روز متناسب با عمل فتوسنتز افزایش و حتی ممکن است به ۱۰ نیز برسد. علت این افزایش آن است که مقدار گاز کربنیکی که توسط جلبـک ها مـصرف می شود از میزان تولید آن توسط باکتری ها بیشتر بوده و در نتیجه یون های بی کربنات موجود نه تنها جهت جبران کمبود گاز کربنیک بلکه برای تشکیل یون هیدروکسیل قلیایی تجزیه می شوند که باعث افزایش pH می گردند.

-ناحیه بینابینی:

که ناحیه هوازی - بی هوازی بوده وتجزیه مواد آلی توسط باکتری های هوازی - بی هوازی صورت می پذیرد.

– ناحیه بی هوازی:

این ناحیه در قسمت تحتانی استخر قرار دارد و مواد جامد (لجن) ته نشین شده توسط باکتری های بی‌هوازی تجزیه می‌شوند.

در تصفیه فاضلاب شهری از این نوع استخرها بیشتر استفاده می شود. عمق این استخرها نباید کمتر از ۰/۹ متر و بیشتر از ۲ متر باشد تا جلبک ها قادر به رشد و نمو باشند.

۴-۱۴-۵ عوامل مؤثر در راندمان استخرهای هوازی – بی هوازی

عوامل مؤثر در راندمان استخرهای هوازی – بی هوازی عبارتند از:

الف- اختلاط

باد و حرارت دو عامل بسیار مهمی هستند که در کیفیت اختلاط موجود در یک استخر تأثیر به سزایی دارند.

عمل اختلاط یک سری تغییرات حیاتی و ضروری در برکـه ایـجـاد می‌کنند که عبارتند از:

1-جلوگیری ازتشکیل ناحیه راکد و ساکن

2-اطمینان کافی از توزیع و پخش یکنواخت BOD5 جلبک و اکسیژن در راستای عمودی استـخر.

تنها عمل اختلاط است که قادر به جابجایی جلبک های غیرمتحرک و ساکن به ســطح استخر یعنی محلی که نور به طور مؤثر نفوذ می نماید می باشد. چنانچه اختلاطی حاصل نگردد بیشتر محتویات استخر به طور دائم در تاریکی می ماند .

عمل اختلاط همچنین باعث می شود اکسیژن تولید شده از سطح به طبقات پایین تر منتقل گردد. بنابراین عمل اختلاط مناسب موجود آمادگی استخر برای دریافت بار آلی (BOD5)بیشتری می گردد.

عمق مؤثری که وزش باد درآن ارتفاع باعث اختلاط می گردد توسط فاصله ای که باد با سطح فاضلاب در تماس بوده قابل محاسبه می باشد. برای اینکه حداکثر اختلاط توسط وزش باد انجام گیرد طول مورد نیاز بدون در نظر گرفتن هیچ گونه مانعی برسر راه آن می بایستی در حدود ۱۰۰ متر می باشد.

ب- لجن

هنگامی گه فاضلاب وارد استخر می شود بیشتر مواد جامد به طرف پایین ته نشین می‌شوند و لایه لجن را تشکیل می دهند. در حرارت های بیش از ۱۵ درجه سانتی گراد هضم غیرهوازی مواد جامد با سرعت بیشتری انجام می شود و نتیجتاً ضخامت لایه لجن تقریباً کمی بیشتر از ۲۵۰ میلی متر می گردد و در بعضی مواقع ضخامت این لایه خیلی می باشد، تخلیه لجن به ندرت و هر ۱۰ تا ۱۵ سال یک بار انجام می شود. در حرارت های بیش از ۲۲ درجه سانتی گراد تشکیل گاز متان بسیار سریع بوده و در نتیجه موجب شناور شدن ذرات لجن در سطح استخر می گردد و بدین علت لایه هایی از لجن در سطح تشکیل می گردد این لایه ها به همراه سایر مواد و کف هایی که بر روی استخر وجود دارد بایستی خارج شوند چرا که اجازه نفوذ نور به لایه های استخر را نمی دهند.

ج – عمق

عمق کمتر از یک متر باعث رویش سبزینه در سطح استخر خواهد بود که از این حالت بایستی اکیداً پرهیز نمود، در غیر این صورت سطح استخر بهترین مکان جهت پرورش و تخم‌گذاری حشرات و مگس ها خواهد شد. در عمق های بیشتر از ۱/۵ متر تجمع اکسیژن نزدیک سطح استخر است و در نتیجه به جای اینکه استخر دارای حالت هوازی باشد به صورت هوازی- بی هوازی عمل خواهد نمود. در مناطق خشک که میزان تبخیر

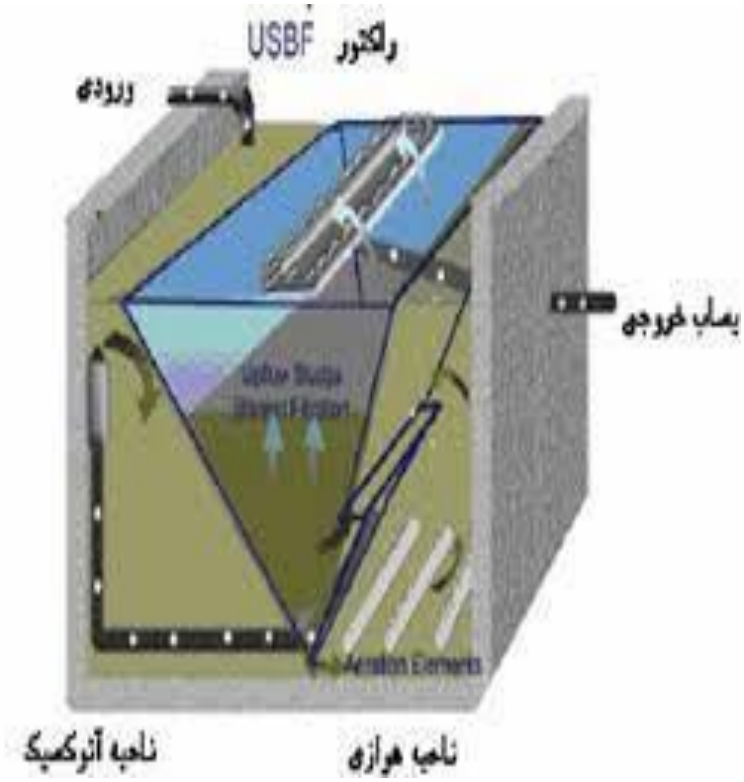
بالاست پرت آب در اثر تبخیر باید به حداقل برسد که با افزایش عمق به ۲ متر این عمل صورت می پذیرد و در نتیجه سطح استخر هم کاهش می یابد. در مناطق سردسیری نیز عمق فوق جهت حفظ انرژی گرمایی فاضلاب خام ورودی در نظر گرفته می شود.

د- آب وهوا

آب و هوای گرم برای عملکرد استخرها مناسب و ایده آل می باشد. از آن جایی که تابش نور خورشید شدید می باشد بنابراین درجه حرارت استخرها بالا هستند. به علت وجود ساعات طولانی روز، واکنش های عمل فتوسنتز جلبک ها برای مدت طولانی‌تر انجام می‌گیرد و استفاده مقداری از اکسیژن محلول در طول شب امکان پذیر می‌باشد. در فصول اگرچه شدت نور برای فعالیت های جلبک ها کافی است لیکن به علت افت درجه حرارت به حداقل سالیانه باعث کند شدن رشد و تکثیر جلبک ها و باکتری ها می‌شود.

جهت اطمینان از کارآرائی مطلوب استخرها باید طراحی براساس بدترین شرایط آب و هوایی (سردترین ماه سال) انجام گیرد.

۴-۱۴-۶ محاسن استخرهای تثبیت فاضلاب



❖ الف : این استخرها قادرند که هر درجه مورد نیاز از تصفیه را با کمترین قیمت و حداقل امکانات فنی به وسیله کارکنان غیر متخصص و مجرب انجام دهند.بررسی‌های انجام گرفته حدود مخارج سالیانه که (شامل سرمایه گذاری اولیه و مخارج تعمیرات) را برای روش های مختلف تصفیه فاضلاب در

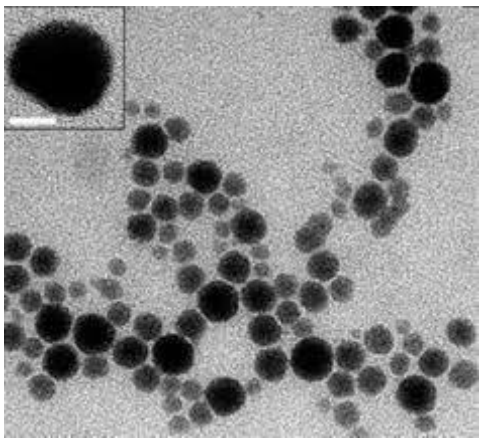
هندوستان، نشان داده که استخرهای تصفیه فاضلاب ارزان ترین روش تصفیه فاضلاب می باشد با توجه به تجربیات این مشاور در زمینه های مختلف، هزینه تصفیه هر متر مکعب فاضلاب در روش برکه های تثبیت معادل روش لجن فعال است.

- ب: کاهش و حذف عوامل بیماری زا در این سیستم (بدون اضافه کردن مواد ضدعفونی کننده) نسبت به سایر روش های تصفیه فاضلاب فوق العاده زیاد است.

  تعداد کلیفرم های مدفوعی در پساب خروجی از یک سیستم تصفیه فاضلاب متشکل از سه استخر معمولاً کمتر از یک سیستم تصفیه فاضلاب متشکل از سه استخر معمولاً کمتر از ۵۰۰۰ در هر ۱۰۰ میلی لیتـر می‌باشد (ml 100/ FC 5000) در صورتی که در پساب خروجی از یک سیستم تصفیه مکانیکی معمولی این رقم حدود (ml 100/ FC 5000000) می‌باشد. تخم انگل های روده‌ای مختلف که معمولاً در پساب خروجی تصفیه خانه های معمولی یافت می‌گردند، در پساب خروجی از استخرهای تثبیت تکمیلی وجود ندارد.

- ج : این استخرها به خوبی قادرند شوک های ناشی از بار موادآلی و بار هیدرولیکی را تحمل نمایند. وجود زمان ماند طولانی به طور کامل اطمینان می‌دهد که به خاطر رقت زیادی که از بارآلی در استخر به وجود می آید شوک های کوتاه مدت ناشی از افزایش بار را تحمل نماید.

۱۵-۴ فناوری نوین ذرات نانو در تصفیه آب و فاضلاب



حدود دو سوم کره زمین را آب فرا گرفته است . که از این میزان آب حدود ۹۷ در صد آن غیر قابل آشامیدن هست . بر اساس پیش بینی سازمان ملل در سال ۲۰۳۵ میلادی حدود ۴۸ کشور (یعنی ۳۲ درصد جمعیت جهان) دچار کمبود آب آشامیدنی می شوند. در آغاز قرن بیست و یکم دانشمندان تمرکز خود را ، بر روی فن آوری نوینی (فناوری نانو) معطوف کردند . این فناوری برای اولین بار حدود چهل سال پیش مطرح شد . البته روش های دیگری نیز برای دسترسی به آب قابل شرب وجود دارد که از جمله آن می توان به استفاده از دستگاه آب شیرین کن اشاره کرد که این سامانه بروی آب های شور دریا و یا رودخانه ها قرار گرفته و آب قابل شرب را برای ما تامین می کندکه در ذیل به معایب استفاده از این سامانه و برتری فناوری نوین نانو بر این روش اشاره خواهیم کرد.

اطلاعات آماری موجود در مورد آبها:

50درصد آبهای زیرزمینی و ۷۸ درصد آب رودخانه ها در مناطق شهری غیر قابل شرب می باشند.

۱۶-۴ معایب استفاده از سامانه آب شیرین کن ها

- تغییر در اکوسیستم طبیعت به علت تخلیه پسآب های ناشی از تصفیه در طبیعت و....
- -2با توجه به اینکه این سامانه باید در درون آب قرار گیرد نحوه ی ساخت و اجرای تاسیسات آن بسیار دشوار است -3. مجاورت دستگاه ها و تاسیسات آب شیرین کن با آب شور باعث از بین رفتن دستگاه ها و به کار بستن تمهیدات ویژه ای را می طلبد.
- -4باعث افزایش درجه حرارت آب می شود . (در اثر عبور آب درون دستگاه ها و بازگرداندن پسآب آن به داخل آب)
- -5باعث افزایش PH آب شده و خاصیت اسیدی آب را زیاد می کند.
- -6باعث از بین رفتن ماهی ها و موجودات کوچک و ذره بینی درون آب می شود . (در اثر برخورد با صافی ها و دستگاه های حرارتی)
- -7هزینه بسیاری را هم در زمینه ساخت ، نگه داری و همچنین انتقال آب تصفیه شده در بر دارد.

مطالب گفته شده در بالا و خصوصا هزینه زیاد و آلودگی شیمیایی شدید منجر به این شد که دانشمندان و محققان در فکر استفاده از روش تصفیه سبز مثل استفاده از فناوری نانو بیافتند.

۴-۱۷تقسیم بندی فیلتر ها

فیلترها بر اساس اندازه منافذشان:

-1میکرو فیلترها

-2اولترا فیلترها

-3نانو فیلترها

۴-۱۸ نانو فیلترها

نانو فیلترها در اصل فیلتراسیون با فشار پایین تر است بنابراین قیمت تمام شده نانو فیلترها و انرژی مصرفی آنها نسبت به دو روش دیگر کمتر می باشد.

۴-۱۸-۱ تعریف فناوری نانو

فن آوری نانو به معنای ساخت اتمها و مولکولها جهت تولید مواد ، دستگاهها و تکنولوژی های جدید است.

سعی و تلاش در فناوری نانو بر این پایه استوار است که به جای اینکه ما مواد را کوچکتر کنیم تا آنها را تولید کنیم (به آرمان های خود دست یابیم) کوچکترین ذره ای را که می تواند این مواد را برای ما تولید کند را به دست آوریم.

۴-۱۸-۲ بازار مصرف نانو فیلتراسیون

- 1تقریبا حدود ۶۵ درصد بازار مصرف نانو فیلتراسیون مربوط به شیرین کردن آب (آب شیرین کن ها) است

2-25در صد مربوط به صنایع غذایی(در تولید لبنیات)

10 - 3درصد مربوط به صنایع شیمیایی می شود.

۴-۱۸-۳ موارد کاربرد ذرات نانو در تصفیه و حذف آلاینده ها

1-حذف رنگ ۲-حذف مواد آلی ۳- حذف آرسنیک ۴ - فلزات سنگین ۵ - حذف آلاینده های خاص از فاضلاب به کمک نانوسرامیک ها ۶- حذف آلاینده های نفتی ۷ - حذف پسابهای صنعتی و...

۴-۱۸-۴ غشاهای نانویی

غشاها با حفره هایی از جنس نانو لوله های کربنی امکان جداسازی ارزانترگاز و مایع را فراهم می کنند . در حال حاضر اغلب غشاهای موجود ، از جنس مواد پلیمری هستند که برای کاربردهای دمای بالا مناسب نمی باشند .که این نانو لوله ها این مشکل را به خوبی حل کرده اند.

این غشاهای جدید (نانو لوله های کربنی) با حفره های کوچک تر و تراکم بسیار و امکان عبور شدت جریان زیاد از هر حفره از لحاظ گذردهی آب و هوا نسبت به غشاهای پلی کربناتی بسیار برترند . بعضی بر این تصور استوار هستند که با توجه به اینکه نانو لوله های کربنی بسیار باریک و طولانی هستند نمی توانند به خوبی مواد و آب را از خود عبور دهند ولی واقعیت خلاف این تصور را نشان می دهد . از دیگر ویژگی های نانو لوله های کربنی می توان به انعطاف بسیار بالای این لوله اشاره کرد که می توان آنها را گره زد و به هر شکلی در آورد.

نانو فیلتراسیون یکی از کاربردهای مهم فناوری نانو است که امکان جداسازی ذرات را از آب در مقیاس نانو و تولید آب تصفیه شده در حجم انبوه را فراهم می سازد.

۴-۱۸-۵ کاربرد فناوری نانو در تصفیه آب

1-حذف رنگ از آب آشامیدنی به خاطر ظاهر آن

رنگ ها در آب منشا تولید تری هالومتان CHCL3هستند که ماده ای بسیار خطرناک و مسموم کننده است. رنگ موجود در آب طبیعی به خاطر اسیدهای معدنی با جرم مولکولی ۸۰۰-۵۰۰۰۰ gr/mol است. (اغلب روشهای تصفیه آب قادر به جداسازی مواد فوق نمی باشند.) لذا با استفاده از غشاهای نانویی می توان تا ۹۹ درصد اینگونه مواد را به سهولت ازآب جدا کرد.

2-کاربرد فناوری نانو در تصفیه فاضلابهای صنعتی

- تصفیه آب مورد استفاده در کارخانه ها که برای خنک کردن دستگاه ها بکار می روند
- حذف محصولات جانبی گند زدایی(THM)
- حذف سختی
- -حذف مواد آلی طبیعی
- -حذف فلزات سنگین(As, pd, Fe , Cu , Zn , Si)

3-تصفیه زباله های کشاورزی

- حذف جلبکهای سمی
- حذف فسفات ،نیترات،سولفات،فلورایت
- -حذف سلنیم در حین تصفیه آب

۴-حذف آرسنیک

آرسنیک در اثر انحلال مواد معدنی موجود در سنگها و خاکهایی که تحت تاثیر عوامل فرساینده طبیعی قرار گرفته اند در لایه های زمین پخش شده و باعث آلودگی آب می گردد. آرسنیک بی رنگ ، بی بو ، بی مزه و بسیار سمی و سرطان زاست. آمار نشان می دهد در بنگلادش ۲۰-۱۰ درصد مردم دچار مسمومیت با آرسنیک شده اند.

حداکثر حد مجاز آرسنیک مطابق استاندارد who برابر ۰/۰۱ mg/lit است و آزمایشات نشان می دهد که برای از بین بردن اغلب فلزات سنگین موجود در آب ، روش تصفیه کاتالیزوری گزینه مناسبی نمی باشد پس نیاز به فناوری نانو برای تصفیه آلاینده های فلزی سنگین مانند آرسنیک بسیار ضروری است.

برای حذف آرسنیک از آب ، از نانو بلورهای مغناطیسی به عنوان هسته اصلی سیستم های تصفیه جدید مورد استفاده قرار می گیرد علت استفاده از این نانوها این است که سطوح معدنی آهنی تمایل شدیدی به جذب آرسنیک از خود نشان می دهد و همچنین با انتخاب اندازه مناسب می توان به راحتی این ذرات مغناطیسی را از آب جذب و جدا کرد.

۵-حذف آلاینده های آلی با استفاده از نانوذرات تیتان: (Tio2)

نانو ذرات تیتان Tio2 برای اکسید کردن آلاینده های آلی و همچنین جذب فلزات سنگین در مکانهای آلوده مورد استفاده قرار می گیرند . این نانو ذره مواد آلاینده آلی را به آب (H2O) و دی اکسید کربن (Co2) تبدیل می کند . با توجه به تحقیقات برداشت می شود که از این ماده می توان برای رفع آلاینده ها ، ویروسها و مواد شیمیایی آلی خطرناک نیز استفاده کرد . همچنین این نانو ذره مهمترین کاتالیستی است که برای حذف

آلودگی های ناشی از مواد آلی موجود در آبهای آلوده به مواد نفتی و نیز پسابهای صنعتی مورد استفاده قرار می گیرد.

نحوه به عمل آوردن ذرات نانو تیتان (Tio2) بدین گونه است که : آنرا در زیر لایه های مناسبی پوشش داده و در حوضچه هایی تحت تابش نور فرابنفش قرار می دهند . در اثر تابش این نور ماده خاصیت اکسید کنندگی پیدا می کند و موادآلی را به آب (H2O) و دی اکسید کربن(Co2) تبدیل می کند. و نیز بعضی از اسیدهای معدنی را تجزیه می کند.

طبق آزمایشات به عمل آمده ، پساب آلوده به مواد نفتی پس از۷ روز توسط این نانو ماده تجزیه می شود. برای بازدهی بیشتر این نانو ماده از آهن (Fe) هم استفاده می کنند که آهن عمل اکسایش تحت تابشهایی با طول موج بلند تر و به طور ویژه در ناحیه نور مرئی را ممکن می سازد.

ویژگی های فناوری نانو و همچنین مقرون به صرفه بودن این روش در مقایسه با روش های دیگر مثل استفاده از سامانه آب شیرین کن ها و همچنین نداشتن پسماند ها و شیرآبه های ناشی از تصفیه آب و فاضلاب که این روش را در زمره ی روش های سبز قرار داده ، دانشمندان و کشور ها را برای استفاده از این روش ترغیب کرده است.

۱۹-۴ پساب های صنعتی

در روند تولید یک محصول از مواد اولیه ممکن است غیر از محصولی که دلخواه ما است یک سری محصولات دیگر هم به وجود آیند که به درد ما نمی‌خورد و باید از محصول اصلی جدا شوند و یا برای اینکه واکنش ما سریعتر انجام شود ، به مواد اولیه اصلی یک کاتالیزور نیز افزوده شود . پسابهای صنعتی شامل اضافی مواد اولیه و یا محصولات جانبی به درد نخور هستند که باید جدا شوند . این پسابها در اکثر موارد آلاینده محیط زیست

هستند و یا به دلیل حرارت بالایی که دارند و داغ هستند ، اگر به دریاچه‌ها وارد شوند ، دمای آب را بالا برده و سبب تهدید جان آبزیان می‌شوند . در اصل اگر طرح ریزی خط تولید کارخانه‌ای صحیح باشد باید بتواند حتی‌الامکان از پسابها استفاده کرده سپس آن را تصفیه و سرد نموده ، آنگاه از کارخانه خارج نماید که البته در ایران بیشتر پسابها تصفیه نشده یا به طور صحیح تصفیه نشده وارد منابع طبیعی می‌شود.

۴-۱۹-۱ پساب های صنعتی و اثرات مضر آن بر محیط

دفع مواد و پساب های باقی مانده از محصولات مصرفی و مواد مضر و خطرناک خروجی از کارخانجات و صنایع تولیدی، یکی از مشکلات و معضلات مهم جهان امروز است. فاضلاب ها و پساب های خروجی از صنایع ممکن است حاوی مواد سمی و مقادیر بالایی از فلزات سنگین باشند که با تخلیه این ضایعات به مجاری فاضلاب ها و رواناب های سطحی و کشاورزی ، مقادیر زیادی از این فلزات به محیط وارد میشوند. آلودگی محیط با این آلاینده های خطرناک نهایتاً منجر به غیر بهداشتی شدن منابع آب آشامیدنی شده و در طولانی مدت ، خطرات سلامتی برای انسان و سایر ارگانیسم های زنده به همراه خواهد داشت .دفع نادرست فاضلاب و تخلیه قسمتی از آن در جریان های آب سطحی ، در اکثر نقاط ، محیط را طوری آلوده ساخته که مردم این نقاط در معرض بدترین ابتلاها به بیماری های عفونی ، انگلی و بیماری های ناشی از عناصر سمی قرار گرفته اند که بخصوص این آلودگی ها ، آمار مرگ و میر کودکان را بالا میبرد. در برخی آب های جاری سطح تهران ، به ۱۶ میلیون کلی فرم در یکصد میلی لیتر برمیخوریم. در برخی از قطب های صنعتی کشور نیز ، تخلیه مقادیر عظیمی پساب باعث تخریب اراضی کشاورزی شده و این در حالی است که کشور در حال تلاش برای افزودن اراضی زیرکشت ، جهت رسیدن به خود کفایی میباشد. اغلب پساب های صنعتی غلظت بالایی از فلزات سنگین دارند که وقتی این فلزات سمی در مکان های تخلیه رها شوند ، خاک و آب های زیرزمینی و نهایتاً دریا را آلوده و به طور کلی بر زندگی آبزیان و چرخه غذایی اثر میگذارند. از آنجایی که پساب های صنعتی نهایتاً به داخل آبهای

سطحی و رودخانه ها تخلیه میشوند ، شناسایی و ارزیابی غلظت انواع مختلف آلاینده های موجود در آنها ضروری بوده و این عمل باید قبل از تخلیه آنها به آبهای جاری انجام گیرد. هدف این مطالعه بررسی خصوصیات و انواع پساب های حاصل از فعالیت های بشرو اثرات مضر آنها بر محیط زیست میباشد.

فعالیت های متفاوت در جوامع انسانی منجر به تولید انواع مختلفی از مواد زائد جامد و مایع میگردد. به بخشی از مواد زائد مایع که اساساً جزئی از آب مصرفی است و در نتیجه کاربردهای مختلف آلوده شده ، فاضلاب اطلاق میشود. فاضلاب ها اساساً دارای طبیعت آلی مشتمل بر کربن، نیتروژن و فسفر بوده و دارای تعداد نسبتاً بالایی از میکروارگانیسم ها هستند. مواد آلی فاضلاب ها به آسانی قابل تجزیه بوده و تجزیه بیولوژیکی این مواد حتی زمانی که فاضلاب ها در شبکه جمع آوری جریان دارند ، صورت میگیرد. با توجه به اینکه فاضلاب ممکن است دارای انواع و اقسام آلودگی ها باشد و امکان انتقال آنها به خاک و آب و محصولات آبیاری شده با فاضلاب وجود دارد ، و با در نظر گرفتن مصرف مجدد انسان از فاضلاب های تصفیه شده به دلیل کمبود آب در دسترس ، لازم است مصرف هر فاضلاب تابع استاندارد خاصی باشد . مهمترین اجزاء تشکیل دهنده فاضلاب معمولاً عبارتند ازجامدات معلق ، مواد آلی قابل تجزیه بیولوژیکی ، عوامل بیماری زا و مواد بی اثر مثل ذرات خاک که از طریق جذب مواد آلی در سطح خود باعث ایجاد آلودگی میشوند. فرآیندهای سنتی تصفیه فاضلاب به منظور کاهش جامدات معلق ، مواد آلی قابل تجزیه بیولوژیکی و عوامل بیماریزا تا میزان قابل قبول پیش از دفع به محیط زیست طراحی شده اند و در صورتی که قرار باشد فاضلاب به یک اکوسیستم حساس تخلیه شود ، ممکن است استفاده از فرآیندهای اضافی در تصفیه فاضلاب به منظور کاهش میزان مواد مغذی و آلاینده ها ، مورد نیاز باشد.

فاضلاب شهری عمدتاً شامل فاضلاب های خانگی است و از فاضلاب های سرویس های بهداشتی خانه ها مثل توالت ها، دستشویی ها ، حمام ها ، آشپزخانه ها و غیره تشکیل شده است. فاضلابهای شهری مثل لجن فاضلاب (بیوسالیدها) بعنوان یک اصلاح کننده برای خاک های کشاورزی استفاده شده اند و می توانند بعنوان یک

منبع عناصر غذای گیاهی و ماده آلی محسوب شده و نیز جهت بهبود کیفیت خاک استفاده شوند. تحقیقات نشان داده اند که کاربرد لجن فاضلاب شهری ، تولید محصول را بالا برده و در عین حال چنان چه با مدیریت استفاده شود ، خطرات محیطی پایینی دارد. افزایش احتمالی فلزات سنگین و ترکیبات آلی سمی ، مصرف بی رویه مواد آلی و فسفر قابل آبشویی یا حضور میکروارگانیسم های پاتوژنیک ، باسرطان همراه می باشد ، در حالی که فلزات لجن های فاضلاب اساساً اتصال یافته و کمتر قابل دسترس هستند و نسبت به فلزات موجود در کودهای تجاری تحرک کمتری دارند . به طور کلی مصرف لجن منجر به تجمع فلزات سنگین در خاک های شخم خورده شده که انواع سرطانها را در سالهای اخیر به دنبال داشته است.

فاضلاب دامداری های متمرکز نظیر فاضلاب ناشی از شستشوی سالن های پرواربندی و شیردوشی ، مرغداری ها، زهاب محل انباشت فضولات دامی و زهاب اراضی کشاورزی می باشد . مصرف دوباره پساب های کشاورزی در بسیاری از نقاط جهان ، بخصوص نواحی با آب و هوای خشک و نیمه خشک ، یک راه حل مناسب و کاربردی ، برای رفع مسئله کم آبی است.

نوع دیگری از ضایعات تولیدی حاصل از فعالیت های انسان پساب های حاصل از صنایع مختلف هستند. به هرزآب های تولید شده در کلیه مراکز صنعتی ، پساب صنعتی گفته میشود . خواص این گونه پساب ها بستگی به نوع فرآورده های تولیدی کارخانه دارد و ترکیب آن از یک کارخانه به کارخانه دیگر بسیار متفاوت است. تنها قسمتی از فاضلاب و پساب کارخانه ها که تقریباً در تمام کارخانه ها خواص یکسانی دارند ، پساب به دست آمده از تأسیسات خنک کننده ها می باشد. آلودگی این پساب ها به تعداد دفعاتی که آب برای خنک کردن دستگاه ها بکار برده می شود ، بستگی داشته و معمولاً آلودگی آنها کمتر از پساب های دیگر می باشد و بیشتر به صورت وجود مواد نفتی و روغن در آن ظاهر میشود.

در فاضلاب و پساب برخی از کارخانه ها ، مثل کارخانه های بهره برداری از منابع معدنی ، کارخانه های فولادسازی و کارخانه های مواد شیمیایی ، بیشتر مواد خارجی فاضلاب را مواد معدنی تشکیل می دهند ، در

صورتی که در برخی دیگر از کارخانه ها مثل کارخانه های تولید مواد غذایی و نشاسته سازی ، بیشتر مواد خارجی در پساب و فاضلاب ، مواد آلی هستند . لذا بررسی در مقدار مواد خارجی موجود در فاضلاب ها و پساب های صنعتی ، باید در هر مورد با توجه به مشخصات کارخانه به عمل آید. درجه آلودگی این پساب ها گاهی می تواند چندین برابر و حتی دهها برابر آلودگی فاضلاب و پساب های خانگی باشد.

دفع نادرست فاضلاب و تخلیه قسمتی از آن در جریان های آب سطحی ، در اکثر نقاط ، محیط را طوری آلوده ساخته که مردم این نقاط در معرض بدترین ابتلاها به بیماری های عفونی ، انگلی و بیماری های ناشی از عناصر سمی ، قرار گرفته اند که بخصوص این آلودگی ها، آمار مرگ و میر کودکان را بالا میبرد. در برخی آب های جاری سطح تهران ، به ۱۶ میلیون کلی فرم در یکصد میلی لیتر برمیخوریم. در شهرهایی که خاک غیرقابل نفوذ و یا سطح آب های زیرزمینی خیلی بالاست ، تخلیه فاضلاب به زیرزمین امکان پذیر نیست ، ولی مردم بدون توجه به احتمال انتقال بیماری و آلودگی ، دور از دید همگان ، فاضلاب جمع آوری شده را در این مناطق تخلیه میکنند. در برخی از قطب های صنعتی کشور نیز ، تخلیه مقادیر عظیمی پساب باعث تخریب اراضی کشاورزی شده و این در حالی است که کشور در حال تلاش برای افزودن اراضی زیرکشت ، جهت رسیدن به خود کفایی می باشد. در اثر دفع نادرست و غیر بهداشتی فاضلاب در زمین و بسیاری موارد دیگر، دو مسئله در مورد آب های زیرزمینی بروز کرده است ، اول اینکه سطح آب های زیرزمینی بالا آمده و دوم اینکه ، آلودگی هایی نظیر نیترات ، فسفات ، املاح محلول و فلزات سمی به آب های زیرزمینی راه یافته اند . پالایش و تصفیه فاضلاب به صورت امروزی دارای تاریخچه نسبتاً کوتاهی است . پس از جنگ جهانی دوم ، در نتیجه توسعه صنایع و شهر، خطر آلودگی محیط زیست و نیز افزایش نیاز تصفیه فاضلاب با شدت بی سابقه ای مورد توجه قرار گرفت و همزمان با آن روشهای بسیاری برای تصفیه فاضلاب ها و پساب ها پیشنهاد و به کار گرفته شد . ترابیان و هاشمیان (۱۳۷۸) علاوه بر بررسی کمی و کیفی پساب های تصفیه شده در تعدادی از تصفیه خانه های فاضلاب مناطق مختلف تهران ، به بررسی امکان استفاده از این پساب ها در آبیاری فضای سبز و پارکها

پرداختند و بیان کردند که براساس رهنمود های سازمان بهداشت جهانی و مقررات سازمان حفاظت محیط زیست می توانند از پساب تصفیه شده برای آبیاری فضای سبز استفاده کنند . در کشورهای در حال توسعه کاربری فاضلاب در اراضی همواره به عنوان شیوه دفع فاضلاب شهری و نیز تأمین آب مورد نیاز برای کشاورزی بوده است.

استفاده از فاضلاب برای آبیاری در بسیاری کشورها به خصوص در نواحی گرم و خشک، متداول بوده است. در هندوستان در سال ۱۹۸۶ بیشتر از ۱۵۰ مزرعه با وسعت ۱۲۰۰۰ هکتار ، با استفاده از حداقل ۵۰۰ میلیون مترمکعب فاضلاب در سال آبیاری می شد. در آلمان اولین مزرعه ای که با فاضلاب آبیاری شده ، زودتر از هندوستان و در سال ۱۸۸۰ بو د. تصفیه خانه شهر پکن با ظرفیت ۲/۲ میلیون متر مکعب در روز یکی از بزرگ ترین تصفیه خانه های فاضلاب دنیاست . این تصفیه خانه روزانه حدود ۲۰۰ هزار متر مکعب فاضلاب تصفیه شده را به صنایع و حدود ۳۰۰ هزار مترمکعب فاضلاب را برای استفاده در آبیاری اراضی زراعی و جنگلی ، تأمین کرده و بقیه پساب تصفیه شده را به رودخانه تونقاری، تخلیه می کند. در ژاپن نیز استفاده مجدد از پسابها در کشاورزی از سال ۱۹۶۸ آغاز شد و هر روز بر حجم آن افزوده میشود ، به طوری که تا سال ۱۹۹۶ نزدیک به ۱۳ میلیون مترمکعب در سال پساب به منظور آبیاری استفاده می شد. بنابراین استفاده مجدد از پساب های صنعتی و شهری می تواند راهکاری مفید برای حل مشکل کم آبی به خصوص در مناطق با آب و هوای خشک و نیمه خشک و از جمله در شرایط آب و هوایی کشورمان باشد ، ولی البته نیاز به دقت و بررسی بالایی دارد.

آلودگی فاضلاب ها بیشتر به واسطه وجود مواد آلی می باشد. مواد آلی موجود در فاضلاب ها ناپایدار بوده و می توان آنها را با کمک هوادهی و اکسیداسیون تبدیل به نیتریت ها ، نیترات ها و فسفات ها نموده و بعد آنها را به صورت مواد ته نشین شده از فاضلاب جدا کرد که این ، اساس کار و هدف ایجاد تصفیه خانه های فاضلاب را در شهرها تشکیل می دهد. برای نشان دادن درجه آلودگی فاضلاب معمولاً به جای اینکه مقدار مواد آلی موجود در

فاضلاب را اندازه گیری کنند ، مقدار اکسیژن لازم برای اکسیداسیون مواد نام برده را اندازه گیری می کنند. باکتری های موجود در فاضلاب که به تصفیه آن کمک می کنند ، شامل باکتری های هوازی و بی هوازی هستند. باکتری های هوازی ، اکسیژن محلول فاضلاب را جذب کرده ، مواد آلی را مصرف و یا اکسید می نمایند و به ترکیبات پایدار معدنی تبدیل می کنند که نتیجه این فعل و انفعالات تولید گاز دی اکسید کربن و افزایش جمعیت باکتری هاست. باکتری های بی هوازی ، اکسیژن مورد نیاز خود را از تجزیه مواد آلی موجود در فاضلاب تأمین نموده و آنها را احیاء می کنند. در این فعل و انفعالات ، گازهایی نظیر سولفید هیدروژن و متان تولید شده ، که همراه با تعفن و تولید بوی ناخوشایند است. در آزمایش های تعیین درجه آلودگی فاضلاب ، نمی توان تمام اکسیژن مورد نیاز برای اکسیداسیون مواد اکسید پذیر در فاضلاب را اندازه گیری نمود و اجباراً از روش های تقریبی استفاده میشود.

تصفیه مطلوب اغلب فاضلاب های صنعتی به کمک سیستم های تصفیه مکانیکی- بیولوژیکی امکان پذیر نیست. این ناتوانی به خصوص در مورد برخی مواد معین و غلظت های زیاد آلاینده ها چشمگیرتر میشود. در عین حال لازم است که پساب های صنعتی را به شیوه های فیزیکی ، شیمیایی یا بیولوژیکی تصفیه کرد تا بتوان این پساب ها را به نحوی ایمن و بی خطر و به گونه ای که به سیستم آسیب نرساند ، در منابع پذیرنده آنها تخلیه نمود. فرآیند های فیزیکی که به عنوان اولین مرحله تصفیه محسوب میشوند ، شامل جدا کردن مواد جامد از پساب مثلاً با استفاده از آشغال گیر ، فیلتر کردن یا رسوب گیری در تانکرهای ته نشینی ، جدا کردن مواد معلق با روش هایی از جمله شناورسازی ، جدا کردن سوسپانسیونها با روش هایی مثل استفاده از جدا کننده های سانتریفیوژی و جدا کردن روغن ها هستند.

فرآیند ها یا زیرفرآیند های فیزیکی- شیمیایی برای جدا کردن آلاینده های محلول ، مواد معلق و کلوئیدی بکار می روند و زیر فرآیند های شیمیایی جهت تبدیل آلاینده ها به موادی با سمیت کمتر یا مواد غیر سمی ، مورد استفاده قرار می گیرد . زیرفرآیند های شیمیایی ، سبب پیدایش تغییراتی در ساختار مواد موجود در آب می

شوند و این مواد را به شکلی در می آورند که بتوان آنها را به صورت فاز جداگانه ای از آب تفکیک کرد (مثلاً ترسیب یا تعویض یون) ، یا آلاینده ها را به اشکال بی زیان و قابل تخلیه در فاضلاب (مثلاً خنثی سازی اسیدها به کمک بازها) در می آورند . فرآیندهای فیزیکی - شیمیایی تنها می توانند مواد سمی را از آب جدا کنند ولی قادر به سم زدایی واقعی آلاینده ها نیستند . تصمیم گیری در مورد کاربرد روش های تصفیه فیزیکی- شیمیایی ، شیمیایی یا بیولوژیکی بستگی به شرایط مشخصی دارد که با آن روبرو هستیم.

در تصفیه خانه های شهری و آب هایی که آلودگی کمی دارند ، معمولاً تصفیه بیولوژیکی در دومین مرحله قرار دارد و میتوان یک مرحله تصفیه شیمیایی را نیز پس از آن به انجام رساند. فاضلاب های بسیار آلوده صنعتی را باید قبل از انجام تصفیه بیولوژیکی ، به شیوه های فیزیکی - شیمیایی ، یا به کمک روش های سم زدایی شیمیایی از بخش اعظم آلاینده های موجود در آنها ، پاکسازی کرد. بنابراین هر یک از انواع پساب های صنعتی را باید به منظور یافتن مواد مسئله ساز موجود در آن ، مورد بررسی قرار داد . پساب های صنعتی یکی از منابع اصلی آلودگی های فلزی هستند و فلزات سنگین در بین آلاینده های معدنی ، از نظر بقا و سمیت موثرتر می باشند . فلزات سنگین می توانند در پساب های حاصل از صنایع فلزی ، آبکاری ، استخراج معادن ، کارخانجات تولید باطری ، آلیاژسازی و ذوب فلز وجود داشته باشند و همراه با پساب این صنایع وارد آب های زیر آلوده رودخانه ها شده و از جنبه های مختلف زیست محیطی و بهداشتی ، بر آنها اثر بگذارند. از آنجایی که پساب های صنعتی نهایتاً به داخل آب های سطحی و رودخانه ها تخلیه می شوند ، شناسایی و ارزیابی غلظت انواع مختلف آلاینده های موجود در آنها ضروری بوده و این عمل باید قبل از تخلیه آنها به آب های جاری انجام گیرد. بکارگیری روش های مناسب و تا حد امکان کامل و البته با صرفه و کم هزینه در این راستا و در جهت حذف آلاینده های شناسایی شده ، به منظور رعایت استانداردهای محیط زیست از لحاظ غلظت آلاینده های مختلف ، از آسیب های محیط زیست جلوگیری می کند و به منظور این هدف مطالعات زیادی در کشورهای

مختلف مثل هند ، تایلند ، نیجریه ، ایتالیا و آمریکا انجام شده است. تصفیه پساب های صنعتی به خصوص در اقلیم های خشک و نیمه خشک ، با منابع کم آب های سطحی و زیرزمینی اهمیت زیادی دارد.

مدیریت خنثی سازی پساب های صنعتی در مکان های تخلیه یک عمل مشکل بوده و بسیاری از کشورها در این رابطه موفق نیستند . در سال های ۲۰۰۰-۱۹۹۳ متوسط ۱/۱۳±۵/۱۴ میلیون تن زباله در سال در تمامی مکان های تخلیه فاضلاب در کویت گزارش شده و سهم مایع صنعتی و لجن ۰/۱۹±۱/۸۵ تن بوده که ۴/۸۵±۳۷/۳۳٪ کل زباله تخلیه شده را شامل می شود.

تجزیه های شیمیای ، غلظت های بالای آلاینده ها را در این پساب های صنعتی نشان می دهند. اغلب پساب های صنعتی غلظت بالایی از فلزات سنگین دارند که وقتی این فلزات سمی در مکان های تخلیه رها شوند ، خاک و آب های زیرزمینی و نهایتاً دریا را آلوده و به طور کلی بر زندگی آبزیان و چرخه غذایی اثر میگذارند. تصفیه و جداسازی آلاینده ها و بخصوص فلزات سنگین از این ضایعات قبل از تخلیه اهمیت زیادی دارد. به منظور تصفیه پساب ها و به طور کلی فاضلاب های آلوده با فلزات سنگین روش های متفاوتی استفاده شده است.

اکثر روش های فیزیکی و شیمیایی که برای حذف یون های فلزی از پساب ها استفاده می شوند ، هزینه بالایی دارند و نیز مشکل و وقت گیر هستند. روش های مختلف برای انتقال فلزات سنگین از پساب های صنعتی وجود دارد که از جمله این روش ها می توان به تبادل یونی ، اکسیداسیون شیمیایی ، رسوب شیمیایی.، فولکوله سازی ، استفاده از کربن فعال اشاره کرد و بخصوص زمانی که فلزات در مقادیر کم باشند ، استفاده از روش های زیستی نیز می تواند پتانسیل بالایی داشته باشد. خاک ها و اراضی که تحت تاثیر پساب های صنعتی قرار می گیرند و یا با پساب آبیاری می شوند ، با گذشت زمان با مقادیر بالایی از فلزات سنگین آلوده می شوند. و این خاک به عنوان محیط فعالیت ریشه ، منبع اولیه عناصر کمیاب موجود در گیاه است و نهایتا با افزایش غلظت

عناصر کمیاب در این محیط ، دسترسی گیاه به این عناصر زیاد شده و عامل بروز مشکلاتی برای تولیدات کشاورزی می شوند.

مراحل تصفیه فاضلاب – مواد منعقد کننده در فاضلاب

۴-۱۹-۲هدف از تصفیه فاضلاب

- تامین شرایط بهداشتی برای زندگی مردم

- ❖ پاک نگهداری محیط زیست
- ❖ بازیابی فاضلاب
- ❖ 4-تولید کود طبیعی
- ❖ 5-تولید انرژی

۴-۱۹-۳ مراحل تصفیه فاضلاب

مرحله اول(تصفیه مقدماتی): وشامل است بر تصفیه ی فیزیکی از قبیل آشغال گیری، دانه گیری ، ته نشینی مواد معلق و بالاخره خشک کردن ودفع لجن.

مرحله دوم (تصفیه ثانویه): که شامل است بر تصفیه زیستی با استفاده از باکتریها ی گوناگون هوازی موجود در فاضلاب و تصفیه ی زیستی با استفاده باکتر های بی هوازی برای تصفیه فاضلاب و لجن.

مرحله سوم (تصفیه پیشرفته و یا تصفیه نهایی) : شامل است بر زلال سازی و کاربرد یک وچند روش از تصفیه ی تکمیلی زیر:

ادامه ی فرایند نیترات زدایی

_گذرانیدن فاضلاب از صافی های ماسه ای و یاmicro filtration

activated carbon

_نمک زدایی باروش تعویض یون

_روش اسموزی وارونه و.....

نکته: گندزدایی فاضلاب هنگام بیرون آمدن از تصفیه خانه (پساب) ، فرایندی است اجباری و باید در هر حالتی که تصفیه خانه طرح شده باشد اجرا گردد.

نکته : در صورتی که تمام تاسیسات یک تصفیه خانه به درستی کار کنند ، می توان در مرحله ی دوم تصفیه آلودگی فاضلاب را ۹۰ تا ۹۶ درصد کاهش داد واین کاهش آلودگی برای برقراری ظوابط لازم جهت دفع فاضلاب به منبع های طبیعی آب حفظ بهداشت و پاک نگه داشتن محیط زیست کافی است. ولی در صورتی که بخواهیم از فاضلاب تصفیه شده برای آبیاری فضا های سبز درون شهرها استفاده کنیم یک تصفیه ی پیشرفته که مرحله ی سوم را تشکیل دهد لازم می باشد.

نکته: ضریب تبدیل آب مصرفی به فاضلاب در شهرهای ایران را می توان ۵۰تا ۸۰ درصد انتخاب نمود . در مقابل ممکن است حدود ۱۰ تا ۳۰ درصد دبی فاضلاب خانگی را به صورت فاضلاب های غیر مجازی مانند آب های سطحی ناشی از بارندگی به فاضلاب خانگی افزود.

نکته : در طراحی یکان های گوناگون تصفیه خانه ی فاضلاب و محاسبه ی مدت زمان توقف فضلاب در آنها ، باید نوسان های تولید فاضلاب در شهر نیز مورد توجه قرار گیرند.

۴-۲۰ انواع و خواص فاضلاب ها

۴-۲۰-۱ فاضلاب های خانگی(Domestic wastewater)

خواص فاضلاب های خانگی در سطح یک کشور تقریبا یکسان و تنها غلظت آنها بسته به مقدار مصرف سرانه ی آب در شهرها تغییر می کند.

رنگ فاضلاب - رنگ فاضلاب خانگی نشان دهنده ی عمر آن است. (فاضلاب تازه :خاکستری ، فاضلاب کهنه : تیره و سیاه)

بوی فاضلاب- ناشی از گازهای است که در اثر متلاشی شدن مواد آلی بوجود می آید . بوی فاضلاب کهنه بیشتر ناشی از گاز H2S می باشد.(گاز هیدروژن سولفوره : فعالیت باکتری های بی هوازی ، گاز کربنیک : مهمترین گازی است که از کار باکتری های هوازی تولید می شود.)

درجه ی اسیدی - فاضلاب های خانگی خالص و تازه معمولا حالتی خنثی و یا متمایل به قلیایی دارند . با شروع عمل گندیدگی درجه ی اسیدی فاضلاب کاهش می یابد. (افزایش دما : افزایش سرعت عمل گندیدن)

دمای فاضلاب- به علت فعالیت باکتری های آن، درجه ی گرمای فاضلاب معمولا بیشتر از درجه ی گرمای آب در همان محیط است.

مواد خارجی در فاضلاب – مقدار مواد خارجی آن در حدود ۰,۱ درصد و بقیه ی آنرا آب تشکیل می دهد.، که نزدیک به نیمی از آنرا موادآلی و بقیه آنرا مواد معدنی تشکیل می دهد.

وزن مخصوص فاضلاب – در حدود ۰,۹۹ تن بر متر مکعب است.

2-فاضلاب های صنعتی(Industrial wastewater)

خواص فاضلاب های صنعتی و پساب کارخانه ها کاملا بستگی به نوع فرآورده ی کارخانه دارد.

۴-۲۰-۱ تفاوت های فاضلاب صنعتی با خانگی

مهمترین تفاوت های فاضلاب صنعتی با خانگی:

1-امکان وجود مواد و ترکیب های شیمیایی سمی در فاضلاب کارخانه بیشتر است.

2-غالبا خاصیت خورندگی بیشتری دارد.

3-خاصیت قلیایی و یا اسیدی زیاد دارد.

4-امکان وجود موجودات زنده در آنها کمتر می باشد.

نکته : تنها بخشی از فاضلاب کارخانه ها که تقریبا در تمام کارخانه ها خاصیتی یکسان دارند، فاضلاب بدست امده از تشکیلات خنک کننده ی آنها است.

۴-۲۰-۲ فاضلاب های سطحی(آب های سطحی)(Storm water)

بیشترین بخش ماد خارجی را در این فاضلاب ها مواد معدنی مانند ماسه وشن تشکیل می دهند.فاضلاب سطحی ناشی از بارندگی بسته به طول و نوع مسیری که در روی زمین طی می کنند می توانند کاملا تمیز ، نسبتاتمیز و یا خیلی کثیف باشند.

۴-۲۱ آلودگی فاضلاب

آلودگی فاضلاب بیشتر به واسطه ی وجود مواد آلی در آنها نمودار می شود .برای نشان دادن درجه ی آلودگی فاضلاب معمولا بجای اینکه مقدار مواد آلی موجود در فاضلاب را اندازه گیری کنند ، مقدار اکسیژن لازم بری اکسیداسیون مواد نامبرده را اندازه گیری میکنند.

۴-۲۱-۱ روش های تعیین درجه ی آلودگی فاضلاب

مهمترین روش های تعیین درجه ی آلودگی فاضلاب عبارتند از:

- تعیین مقدار Biochemical oxygen demand

تعیین BOD عبارتست از تعیین مقدار اکسیژن لازم که باید به فاضلاب داده شود تا باکتریهای هوازی مواد آلی موجود در فاضلاب را اکسید نموده و به مواد پایدار معدنی تبدیل سازد.

نکته : مقدار BOD فاضلاب در زمانهای مختلف تغییر می کند که نه تنها به غلظت موادآلی فاضلاب بلکه به میزان فعالیت باکتریها ، درجه ی گرما و شدت درهمی فاضلاب نیز بستگی دارد.

منحنی تغییرات:BOD

(مرحله اول) اکسیداسیون ترکیبات آلی کربن دار : این مرحله از نخستین لحات کار باکتریها آغاز شده و در ۲۰در جه ی گرما تا مدت زمانی در حدود۲۰ شبانه روز ادامه می یابد.

(مرحله دوم)اکسیداسیون ترکیبات آلی ازت دار: این مرحله همزمان بااکسیداسیون ترکیبات آلی کربن دار شروع و از پیرامون دهمین روز پس از آغاز فعالیت باکتریها شدت پیدا کرده و تا مدت ها ادامه می یابد.

نکته: درجه ی آلودگی فاضلاب های شهری بسته به غلظت آنها و مقدار مصرف سرانه ی آب میان ۲۰۰تا۴۰۰ میلی گرم در لیتر BODتغییر می کند.

- تعیین مقدار Chemical oxygen demand

در این روش از اکسید کنند های قوی مانند پرمنگنات پتاسیم و یا دی کرومات پتاسیم برای اکسیداسیون مواد آلی و مواد اکسید پذیر دیگر که در فاضلاب یافت می شود استفاده می شود.برای

استفاده از مواد نامبرده نخست آنها را در محلول اسیدی حل کرده و سپس به فاضلاب می افزایند و ده دقیقه گرما می دهند.

نکته : دقت این روش کم است وتنها برای مقایسه ی یک فاضلاب در مرحله های گوناگون تصفیه بکار می رود.

نکته:از کلر نیز می توان برای تعیین درجه ی آلودگی فاضلاب استفاده نمود. برای اکسیداسیون کامل فاضلابهای خانگی تازه مقدار کلر لازم پیرامون ۲تا۵ گرم برای هر نفر در شبانه روز می باشد.

- تعیین مقدارTotal oxygen demand

در این روش ترکیبات کربن دار آلی موجود در فاضلاب اندازه گیری می شود. برای این کار فاضلاب را باید تا حد سرخ شدن سوزانید و گاز کربنیک تولید شده را اندازه گیری نمود.

- تعیین مقدارDissolved solids

مواد معلق در فاضلاب قسمت از کل مواد خارجی موجود در آن می باشد که تعیین آن برای پیش بینی مقدار لجن حاصل از تصفیه ی فاضلاب اهمیت ویژه ای دارد . مقدار کل مواد معلق با کمک صافی تعیین می شود و در صورت سرخ کردن آنچه در صافی باقی مانده تا گرمای ۶۰۰ درجه سانتیگراد مواد آلی آن تبدیل به گاز شده و تنها مواد معدنی بجای می ماند.

نکته : نزدیک به ۴۰ درصد مواد محلول در فاضلاب شهری و۷۲تا۷۵ درصد مواد معلق در آن دارای منشا آلی بوده و بقیه ی مواد خارجی را مواد معدنی تشکیل می دهند.

- تعیین مقداراکسیژن محلول(DO)

مقدار اکسیژن محلول موجود در فاضلاب شهری نمایشگر قدرت تصفیه ی طبیعی و خود بخودی آن می باشد.

نکته : مقدار اکسیژن محلول در فاضلاب نباید از ۱,۵ میلی گرم در لیتر کمتر شود.

نکته : یکی از راه های اندازه گیری مقدار اکسیژن محلول با کمک وارد نمودن برخی از ترکیبات منگنز که قدرت جذب اکسیژن در آنها زیاد است واندازه گیری وزن اکسیژن جذب شده توسط آن انجام می گیرد.

۴-۲۲ آلودگی فاضلاب شهری در ایران

برای تعیین درجه آلودگی فاضلاب شهری لازم است که شبکه ی گردآوری فاضلاب وجود داشته باشد.

نکته : بطور متوسط در فاضلاب های شهری نسبت مقدار تولید سرانه ی مواد معلق (SS)به مقدار BOD5 پیرامون ۱,۱تا۱,۲ می باشد.مقدار تولید سرانه BOD5 و مواد معلق (SS) در تهران برابر ۴۰و۵۰ گرم است.

میانگین آلودگی فاضلاب شهری رادر ایران نزدیک به ۲۵۰ میلیگرم BOD5 در لیتر است.

۴-۲۳ چربی گیرها

۴-۲۳-۱چربی گیر ثقلی Gravity Separators

جدا کننده‌های ثقلی(چربی گیر ثقلی) معمولاً برای زدودن و حذف روغن، گریس و نفت بصورت آزاد و غیر امولسیون در فرایند تصفیه پساب بکار می‌روند. از نظر تئوری فرآیند جداسازی در چربی گیر های ثقلی بوسیله قانون استوکس در غیاب جریان توربولانسی و جریانهای گردشی پیش‌بینی می‌شود. بنابراین در عمل راندمان جدا کننده ثقلی بستگی به طراحی دقیق هیدرولیک جدا کننده و زمان ماند پساب دارد.

جدا کننده‌های ثقلی (چربی گیر ثقلی)عمدتاً به دو دسته API و CPI تقسیم بندی می‌شوند.

۴-۲۳-۲ چربی گیر CPI

جدا کننده‌های(چربی گیر) CPI که گاهی بنام TPI [۱] نیز خوانده می‌شوند بطور گسترده‌ای جایگزین جدا کننده‌های(چربی گیر) API و مخازن ته نشینی اولیه شده‌اند.

این واحدها فقط نیاز به ۱۵ تا ۲۰ درصد از فضای مورد نیاز یک چربی گیر API داشته و بطور چشمگیری هزینه ساخت و نگهداری را کاهش می‌دهند.

واحدهای چربی گیری CPI از مجموعه‌ای از صفحات موجدار تشکیل می‌شوند که با زاویه ۴۵ تا ۶۰ درجه در داخل مخزن قرار گرفته‌اند.

ملاحظه شده است که اگر صفحات با زاویه ۶۰ درجه قرار بگیرند، ذرات جامد به سهولت از روی صفحات به سمت پایین لیز خورده و در کف مخزن جمع‌آوری می‌شوند.

از مهمترین مزایای یک چربی گیر CPI نسبت به چربی گیر API می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- بالا بردن راندمان جداسازی مواد روغنی و لجن از پساب.
- ایجاد جریان آرام (Laminar) بین صفحات.
- کاهش قابل توجه فاصله و مسافتی که ذرات روغن باید طی کنند تا به سطح برسند. (حداکثر یک اینچ)
- تحت تأثیر قرار نگرفتن توزیع جریان در داخل جدا کننده بوسیله وزش باد.
- تخلیه آسان لجن و مواد ته نشینی شده در جدا کننده
- کاهش چشمگیر هزینه ساخت جدا کننده بخصوص در مواردی که نیاز به مواد مقاوم در برابر اسید باشد.
- این واحدها به آسانی قابل محافظت بوده و هیچگونه قطعه متحرک واقع در زیرآب و قابل تعمیر نیاز ندارند.

واحدهای(چربی گیر) CPI بطور گسترده‌ای در بسیاری از صنایع برای جداسازی آب و روغن بکار می‌روند اما در پالایشگاهها با استقبال کمتری روبرو شده‌اند. دلیل این امر آنست که این واحدها قادر به پذیرش و تحمل شوکهای حاصل از افزایش ناگهانی بار آلی و جریانهای با حجم زیاد بخوبی جدا کننده‌هایچربی گیر API نیستند. جدا کننده‌های CPI(چربی گیر های) نسبت به جریان پساب عبوری و بار روغن دارای محدودیتهایی می‌باشند که باعث کاهش راندمان عملکرد واحدها می‌شوند. مقدار جریان گذرنده از واحدهای چربی گیر CPI با مساحت صفحات و حجم واحد متناسب می‌باشد. مخازن چربی گیر CPI معمولاً شامل ۱۲ تا ۴۸ صفحه موجدار بوده که بصورت موازی در داخل محفظه نصب می‌شوند. فاصله صفحات از یکدیگر بین ۰/۷۵ تا ۱/۵ اینچ می‌باشد. جنس صفحات بسته به مشخصات فیزیکی و شیمیایی پساب ممکن است فلزی و یا پلاستیکی باشند و معمولاً با توجه به PH پساب از مواد پوشش دهنده مقاوم در برابر خوردگی استفاده می‌شود.

۴-۲۳-۳ چربی گیر API

سیستم چربی گیر API در واقع یک جدا کننده روغن از آب می‌باشد که تحت استانداردهای API طراحی شده باشد. این سیستم بطور وسیعی در تصفیه خانه‌ها و بسیاری از واحدهای صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای طراحی مخازن دایره‌ای و مستطیلی استانداردهایی وجود دارد ولی در عمل واحدهای مستطیل شکل سازگاری بیشتری داشته و به میزان وسیعتری بکار می‌روند. اغلب واحدها بنا به دلایل متعددی بطور محافظه کارانه طراحی می‌شوند.

در این واحدها(چربی گیر ها) علاوه بر حذف روغن و چربی، ذرات جامدی نظیر پیچ و مهره، ورقه‌های پلاستیکی، قطعات بزرگتر فلزی و غیره که غالباً در فاضلابروها ملاحظه می‌شوند بوسیله جدا کننده‌ها حذف می‌شوند. در نتیجه در این نوع جدا کننده‌ها (چربی گیر ها)به لجن روبهای قویتری نیاز خواهیم داشت.

طراحی انواع مختلف جدا کننده‌های آب- روغن (چربی گیر ها)بر اساس اختلاف دانسیته استوار می‌باشد.

قابلیت و توانایی جدا کننده در بهبود بخشیدن به عملکرد جداسازی روغن از پساب تابع عوامل متعددی می‌باشد که عبارتند از:

- نوع و حالت روغن و چربی در جریان پساب

- خواص جریان حاصل

- طراحی و اندازه واحد

- زمان ماند پساب

چربی گیر از نوع API و چربی گیر CPI برای حذف و کاهش روغنهای امولسیون طراحی نمی‌شوند بلکه فقط برای روغنهای آزاد مورد استفاده قرار می‌گیرند.

اندازه استاندارد قطر ذرات روغن برای حذف روغن ۱۵۰ میکرون می‌باشد.

۴-۲۳-۴ چربی گیر DAF

چربی گیر (جدا کننده های چربی) به همراه هوای محلول -Dessolved Air Flotation

در چربی گیر ها به روش (DAF)جداسازی از طریق وارد کردن حبابهای ریز گاز (معمولاً هوا) به داخل فاز مایع صورت می‌پذیرد. حبابهای هوا به ذرات جامد می‌چسبند و نیروی شناوری مجموعه ذره و حبابهای گاز بقدری زیادی است که سبب صعود ذره به سطح می‌شود، بدین ترتیب می‌توان ذراتی را که چگالی آنها از مایع بیشتر است را نیز به صعود به سطح واداشت. صعود ذرات با چگالی کمتر از مایع (مانند روغن محلول در آب) را نیز می‌توان با این عمل تسهیل کرد.

استفاده از حبابهای گاز یا هوا به منظور جداسازی ذرات معدنی و نیز در تصفیه پساب حاوی روغن بطور گسترده‌ای استفاده شده است. بطور کلی فرآیند شناورسازی (در چربی گیر) از چهار مرحله اساسی تشکیل می‌شود:

۱- تولید حباب (Bubble) در پساب روغنی.

۲- برخورد بین حبابهای گاز و قطرات روغن شناور در آب .

۳- چسبیدن ذرات روغن به حبابهای گاز.

۴- صعود مجموعه هوا- روغن به سطح آب یعنی جائیکه روغن (و نیز ذرات جامد معلق همراه آن) از آنجا جمع‌آوری می‌شوند.

یک سیستم DAF بطور معمول دارای قسمتهای زیر است:

پمپ فشار، سیستم تزریق هوا، مخزن اشباع سازی، رگولاتور فشار (شیرفشارشکن)و مخزن شناورسازی (دارای پخش کننده جریان ورودی).

- روشهای مختلف اشباع سازی

در سیستم چربی گیری DAF جهت اشباع سازی پساب از هوا آنرا تحت فشار قرار می‌دهند. تحت فشار قرار دادن پساب به سه روش صورت می‌گیرد :

۱- تحت فشار قرار دادن کل جریان: در این سیستم (چربی گیر) تمام پساب خام ورودی تحت فشار قرار گرفته و از هوا اشباع می‌شود. در این طرز عمل نسبت به دو روش دیگر بیشترین مقدار هوا حل می‌شود و نتیجه آن بیشترین احتمال اتصال مناسب بین ذرات و حبابهای هواست. اما در اثر این عمل بدلیل نیاز به

سیستمهای اشباع سازی بزرگتر احتمال شکستن لختهها، در اثر عملکرد پمپ و همچنین هنگام کاهش فشار بیشتر می‌شود.

۲- تحت فشار قرار دادن قسمتی از جریان: در این سیستم (چربی گیر) قسمتی از پساب خام ورودی به طرف سیستم تحت فشار منحرف می‌گردد. از میان مزایای اصلی این سیستم می‌توان کاهش دادن بهای پمپاژ، ظرفیت بیشتر سیستم در حمل جریان لخته سازی و کاهش شکستن لختهها را نام برد. عیب رایج این سیستم و سیستم اول، قیچی شدن لختهها و یا امولسیونی شدن روغن در هنگامی است که جریان ورودی دچار کاهش فشار می‌شود. در فشارهای یکسان، مقدار هوای حل شده در این سیستم نسبت به تحت فشار قرار دادن کل جریان بدلیل شدت جریان کمتر پساب کمتر می‌باشد.

۳- تحت فشار قرار دادن جریان برگشتی: در این سیستم (چربی گیر)۲۰ تا ۵۰ درصد پساب تصفیه شده به سیستم تحت فشار برگردانده می‌شود بنابراین از شکسته شدن لختهها و یا امولسیون مجدد روغن در جریان ورودی اجتناب می‌شود. اگر نخواهیم که بار هیدرولیکی (بر اساس شدت جریان ورودی) تغییر کند بدلیل اضافه شدن جریان برگشتی به کل جریان مجبور به بکارگیری بستر شناورسازی بزرگتری هستیم.

بدلیل اینکه فشار پیشنهادی برای سیستم اشباع کننده در مراجع مختلف متفاوت می‌باشد لازم است تا مقایسه ای بین این فشارها و فشارهای واقعی بکارگرفته شده در صنایع مختف انجام شود. بررسی‌ها حاکی از بکار بردن فشار ۴۰ الی ۱۵ پاند بر اینچ مربع در صنایع مختلف و فشار میانگین ۵۶ پاند بر اینچ مربع می‌باشد.

در بررسی‌های مشابه انجام شده، میزان جریان برگشتی بین ۲۵ تا ۵۸ درصد و بطور متوسط برابر با ۳۷ درصد گزارش شده است.

۴-۲۵ شیرابه

تعریف شیرابه(leachate)

عبارت است از مایعی بد بو به رنگ قهوه ای تیره که از داخل مواد زائد به خارج تراوش کرده وحاوی مواد محلول و معلق می باشد.دراغلب زمینهای دفن ،شیرابه ازتجزیه مواد آلی ومایعی که ممکن است از منابع خارجی مثل زهکشی آبهای سطحی ،آب باران ،آبهای زیرزمینی ،آبهای ناشی ازمنابع زیرزمینی که وارد مواد زائد شده باشد ،ناشی می شود.

ترکیب شیرابه: زمانی که دراثر تجزیه مواد شیرابه ازداخل آنها به خارج تراوش می کند، تمامی مواد بیولوژیکی ،شیمیایی موجود درموادزائد را همراه دارد.جدول زیر ترکیب شیرابه مواد زائد درمحل دفن جدید وقدیم را نشان می دهد.

اطلاعات مربوط به ترکیب شیرابه مواد زائد جامد درمحل های دفن جدید وقدیم

اجزاء ترکیبی	محل دفن جدید(کمتراز2سال) mg/l		محل دفن قدیم بیش از10 سال mg/l
	دامنه	متداول	
BOD_5	30000-2000	10000	200-100
TOC	20000-1500	6000	160-80
COD	60000-3000	18000	500-100
کل جامدات معلق (TSS)	2000-200	500	400-100
ازت آلی	800-10	200	120-80
ازت آمونیاکی	800-10	200	40-20
نیترات	40-5	25	10-5
فسفرکل	10-5	30	10-5
ارتوفسفات	80-4	20	8-4
قلیائیت برحسب $CaCO_3$	10000-1000	3000	5000-500
	3000-200	200	400-100
	1500-50	250	200-50
			400-50

کلسیم	1000-200	200	200-100
منیزیم	2500-200	500	400-100
پتاسیم	3000-200	500	50-20
سدیم	1000-50	300	200-20
کلر	1200-50	60	
سولفات			
کل آهن			

۴-۲۵-۱ مدیریت شیرابه درمحل دفن

مراکز دفن مواد زائد جامد درصورتی که شیرابه وانتشار گاز درآنها کنترل نگردد اثرات زیست محیطی مختلفی را ممکن است از خود بروزدهند . شیرابه تولید شده درمرکز دفن زباله شهری شامل مقادیر عظیمی ازالودگی شامل مواد آلی (مانند اسید های چرب والکل ها) وغیرآلی مانند (فلزات ونیتروژن آمونیومی) می باشند.

مشخصات شیرابه به ترکیب مواد زائد جامد وفرایند های بیولو.ژیکی وشیمیایی که درداخل مرکز دفن رخ می دهد وابسته است ودرنتیجه غلظت مواد درشیرابه درنتیجه پیشرفت تجزیه زباله کاهش می یابد. سایر عوامل مانند آب وهوا ،پوشش برف ،واندازه مرکز دفن ،درکیفیت شیرابه تاثیر گذار خواهندبود وبنابراین کیفیت شیرابه به طور مفصل تغییر خواهد کرد.

بنابراین قابلیت استفاده از یک روش برای تصفیه شیرابه به طور گسترده به مشخصات شیرابه ونوسانات روش درمقابل تغییرات در کیفیت شیرابه وابسته می باشد.

تجریه پذیری بیولوژیکی با زمان متفاوت است .تغییرات تجزیه پذیری بیولوژیکی شیرابه بواسطه تعیین نسبت COD/ BOD5 پایش می شود. درابتدای این نسبت حدود ۰,۵ یا بیشتر می باشد. نسبت ۰,۴تا۰,۶ بیانگر آن است که شیرابه به آسانی به روش بیولوژیکی تجزیه می شود. درلندفیل های قدیمی این نسبت اغلب درحدود۰,۵ تا۰,۲ می باشد.

چون تجزیه بیولوژیکی زباله درمحل های دفن جدید تازه تر وفعال تر است بنابراین شیرابه تولیدی بسیار اسیدی است وحلالیت زیادی دارد.بدین ترتیب هرچه ازعمر واحد دفن می گذرد عملیات تجزیه وتخمیر کاهش یافته ، PHشیرابه بیشتر شده وازحلالیت آن کاسته می شود. بنابراین شیرابه هایی که ازمحل دفن جدید جاری می شوند،آلودگی بیشتری دارند

۴-۲۵-۲ سیستم جمع آوری شیرابه

شیرابه تولیدی درلندفیل باید باسیستم مناسبی جمع آوری گردد. این کار با تعبیه شیب مناسب درکف لندفیل واستفاده از لایه های نفوذ ناپذیر رطوبت وشیرابه را ازخود عبور می دهد وبه لوله های زهکش می رساند ،انجام می شود. بسته به ابعاد لندفیل از شبکه لوله های زهکش اصلی وفرعی استفاده شده وشیرابه تولید شده درلندفیل به سمت یک حوضچه که درانتهای شبکه لوله های زهکش جمع آوری کننده قرار دارد ،هدایت می شود.

۴-۲۵-۳ اندیکس الکنو

الکنو برای جلوگیری از خطرات شیرابه زباله دراماکن دفن ،اندیکس را برای انتخاب زمین مناسب پیشنهاد می کندکه با استفاده از آن درجه تناسب زمین انتخابی را می توان تعیین کرد. او برای اندیکس پیشنهادی خود

میزان بارندگی ، جنس خاک ،وسطح آبهای زیرزمینی را ملاک عمل قرار داد.که نمره گذاری آن به شرح جدول زیر می باشد.

روش تعیین اندیکس پیشنهادی الکنو

نمره	عمق خاک از ته واحد تا آب (m) دفن	نمره	نوع خاک	نمره	باران متوسط (mm) سالیانه
3	15.-3	12	رس ولای یا رس وماسه	21	۲۵۰>
7	6-3	5		7	۲۵۵۰
8	9-6	4	لای وماسه نرم	6	۱۷۸۰-۷۶۵
9	۹<	0	گل		
			شن یا خرده سنگ		

حال اگر:

جمع نمرات بین ۴۲-۲۴ باشد خوب است.

جمع نمرات بین ۲۳-۲۱ باشد قابل قبول.

جمع نمرات ۲۰ وپایین تر باشد قابل قبول نیست

۴-۲۵-۴ روشهای مدیریت شیرابه

-1گردش مجدد شیرابه : یک روش موثر برای تصفیه شیرابه، جمع آوری وبازگردش شیرابه از محل دفن می باشد. هنگامی که شیرابه به به محل دفن برگردانده می شود غلظت اجزاء ترکیبی آن دراثر فعالیت های بیولوژیکی وسایر واکنش های فیزیکی وشیمیایی دردرون محل دفن زباله اتفاق می افتد ، کاهش می یابد .مزیت عمده بازکردش شیرابه به محل دفن ،بهبودی گاز محل دفن است که حاوی متان می باشد.

-2تبخیر شیرابه :دراین روش شیرابه را وارد برکه های تبخیر لاینرشده نموده تا به مرور زمان تبخیر گردد. این روش یکی از ساده ترین سیستم های مدیریت شیرابه است

-3تصفیه شیرابه وسپس دفع : جایی که تبخیر وگردش مجدد شیرابه استفاده نمی گردد. ودفع مستقیم شیرابه به تاسیسات تصفیه فاضلاب ممکن نیست قدری پیش تصفیه یا تصفیه کامل شیرابه لازم است.چون خصوصیات شیرابه جمع آوری شده می تواند به طور خیلی گسترده ،متنوع باشد ،تعدادی از روشهای انتخابی به منظور تصفیه شیرابه استفاده شده است.ولی تقریبا تمام روش هایی که برای تصفیه فاضلاب به کار می روند برای تصفیه شیرابه می توان استفاده نمود. نوع سیستم تصفیه انتخابی برای تصفیه شیرابه اولا به خصوصیات شیرابه ،ثانیا به موقعیت فیزیکی وجغرافیایی محل دفن بستگی دارد

-4تخلیه به تصفیه خانه فاضلاب: درجاهائیکه محل دفن نزدیک شبکه جمع آوری فاضلاب واقع شده است یا جاهاییکه فاضلابرو تحت فشار برای اتصال سیستم جمع آوری شیرابه محل دفن به یک سیستم جمع آوری فاضلاب می تواند استفاده گردد،اغلب شیرابه به شبکه جمع آوری فاضلاب تخلیه می گردد. دربسیاری از موارد

یک عمل پیش تصفیه واستفاده ویا استفاده از چند روش تصفیه برای کاهش مقدار ترکیبات آلی شیرابه قبل از اینکه به فاضلابرو تخلیه شود ، ضروری است

۴-۲۵-۵ کنترل حرکت شیرابه

همانگونه که شیرابه به داخل لایه زیرین نفوذ می کند به واسطه عمل فیلتراسیون وجذب سطحی توسط اجزاء تشکیل دهنده خاک اغلب اجزاء شیمیایی وبیولوژیکی از آن جدا می شود وبه طور کلی این عمل به خواص خاک ودرصد رس موجود درآن بستگی دارد. به دلیل احتمال خطری که درورود شیرابه به آبهای زیر زمینی وجود دارد، بهترین روش کنترل ، حذف یا نگه داشتن شیرابه درتوده زباله دفن شده می باشد.هنگامی که بازیابی گاز انجام می گردد نگهداری شیرابه درتوده زباله دفن شده بسیار با اهمیت است زیرا میزان رطوبت مورد نیاز باید درحد ۶۰-۵۰درصد نگداری شود که به مراتب بیشتر از حالت نرمال ۲۵-۲۰ درصد بوده وبرای تولید بیشترین مقدار گاز موثر خواهد .

مقایسه میانگین غلظت آلودگی ها در فاضلاب بیمارستانی و فاضلاب شهری

آلوده کننده	فاضلاب بیمارستانی (mg/l)	فاضلاب شهری (mg/l)
مواد جامد معلق	225	300
BOD5	603	220
TOC	211	16
COD	855	500
فسفر کل	80.8	8
کلرید ها	188	50

۲۶-۴ مشخصات خطرات سموم زیست محیطی

-انجام آزمایش فاضلاب بیمارستانی بر روی موش ها نشان می دهد که این فاضلابها به طور بالقوه موتاژنیک هستند. منشأ این موتاژن ها بررسی شده و مشخص شده که به علت وجود ترکیبات ارگانوهالوژن ها است که در نتیجه استفاده هیپوکلریت سدیم و بعضی مواد هالوژنه موجود در مواد ضدعفونی کننده در فاضلاب بیمارستان می باشد.

-قبل از انجام فرآیندهای ته نشینی مواد جامد و تصفیه مواد معلق، مواد ضدعفونی کننده منجر به افزایش غلظت ترکیبات ارگانوهالوژن و در نتیجه کاهش اکسیژن بین ماده آلی و ماده ضدعفونی کننده می شود. اکثر ترکیبات ارگانوهالوژن چربی دوست، پایدار و سمی می باشند.

-کلر به عنوان یک اکسیدکننده متداول در تصفیه آب از طریق آشامیدن وارد بدن شده، سپس بوسیله ادرار دفع می شود و این کلر به عنوان یکی از ارگانوهالوژن ها نیز به فاضلاب افزوده می شود

قابلیت تجزیه بیولوژیکی داروها و اثرات آن در فاضلاب بیمارستانی، تصفیه خانه فاضلاب شهری و در محیط:

-در بررسی فاضلاب بیمارستانی مشخص شده است که داروها اکثراً بدون تجزیه و توسط پساب ازتصفیه خانه فاضلاب خارج می شوند.

-از حدود سال ۱۹۸۰ میلادی اطلاعاتی در مورد وجود مواد دارویی در آبهای سطحی طبیعی و پساب تصفیه خانه ها گزارش شده است.

-وجود مواد دارویی که توسط مردم و یا درمان حیوانات خانگی مصرف می شود شامل آنتی بیوتیک ها، هورمون ها، مسکن های قوی و مواد مورد مصرف در شیمی درمانی جهت درمان سرطان در آبهای زیرزمینی و آبهای آشامیدنی در آزمایشگاه به اثبات رسیده است.

-مقادیر زیادی دارو توسط انسانها و حیوانات دفع می شود و توسط فاضلاب، کود و یا لجن خشک فاضلاب وارد خاک یا طبیعت می شوند.

-هنگامیکه انسان دارویی را مصرف می کند حدود ۹۰-۵۰٪ آن بدون تغییر دفع می شود و باقیمانده آن به شکل متابولیتهای شیمیایی مانند فرآورده های فرعی از فعل و انفعالات بدن دفع می شود.

-حدود ۳۰٪ داروهای ساخته شده چربی دوست هستند بدین معنی که تمایل به حل شدن درروغن و چربی داشته در آب حل نمی شوند و بیانگر این است که آنها می توانند از غشای سلول عبور کرده وارد سلول شوند و متأسفانه می توان چنین برداشت کرد که پس از ورود به محیط زیست وارد چرخه غذایی شده و متمرکز شوند.

-همچنین بسیاری از داروها به جهت تأثیر بیشتر در درمان بصورت مقاوم و پایدار طراحی شده ومی توانند ساختار شیمیایی خود را حفظ نمایند و پس از دفع وارد طبیعت شده و بمدت طولانی بدون هیچ تغییری باقی بمانند.

-یک بررسی انجام شده در انگلیس نشان داد که میزان داروی موجود در آبهای طبیعی حدود 1 mg/l است. در منطقه " یوناآیلیذ" شهر ونکودر کانادا دو داروی ایبوپروفن و ناپروکسن در شبکه فاضلاب مشخص شده است.

مقادیر اسید سالیسیلیک بیش از ۲۸/۷ کیلوگرم در روز و اسید کلوفیبریک بیش از ۲/۷ کیلوگرم در روز در تصفیه خانه کانزاس سیتی آمریکا مشاهده شده است.

-همچنین یک تحقیق وجود مقدار اسیوکلوفیبریک کمتر از 1 mg/l را در آب تصفیه شده نشان داد.

در بیان انواع مختلف داروهای مصرفی می توان به تأثیر چهارگروه بزرگ داروها بر محیط اشاره کرد:

هورمون های جنسی:

-هورمون استروژن در آبهای طبیعی در حدود نانوگرم بر لیتر مشاهده شده است.

-شواهد و اسناد زیادی در تحقیقات نشان می دهند که مقادیر هورمون های جنسی حتی بسیار کمتر از mg/l1بر حیات وحش و طبیعت مؤثر می باشند.

به عنوان مثال استرادیول که یک هورمون جنسی زنانه می باشد به میزان ۲۰ نانوگرم بر لیتر می تواند بر خصوصیات جنسی بعضی ماهی ها اثر بگذارد.

مواد رادیواکتیو:

70-60%ید ۱۳۱ که از طریق خوراکی وارد بدن می شود، بوسیله ادرار دفع می شود.

آنتی بیوتیکها:

-آنتی بیوتیکها یکی از اصلی ترین گروههای دارویی می باشند ، با این وجود هنوز هیچ گونه اطلاعات جامعی درباره اثرات آنتی بیوتیک ها وجود ندارد

-ارتباط آن را می توان با در نظر گرفتن میزان مصرف بررسی نمود و اثرات سمیت بر محیط نیز با احتمال پایداری در باکتری مشخص کرد.

-گزارش شده است که آنتی بیوتیکی که توسط برخی بیمارستانها در اروپا در فاضلاب انتشار می یابد بالغ بر 50 mg/lاست.

-برای مثال دارویی مثل تتراسایکلین به علت متابولیت بالا نباید وارد فاضلاب شود. علاوه بر این شکل مقاوم آن با یون کلسیم ترکیب خواهد شد.

-براساس فرضیه ۹۵٪ حذف در طی فرآیند تصفیه در تصفیه خانه فاضلاب حداکثر مجموع غلظت تتراسایکلین در فاضلاب حدود 13 mg/l تخمین زده شده است.

-باقیمانده آنتی بیوتیک در محیط ممکن است افزایش مقاومت باکتری ها را باعث شده و یک تهدید جدی برای سلامتی عمومی باشد و بیماریهای مسری که در بیمارستان بوجود می آید حاصل افزایش مقاومت باکتری هاست.

-براساس تحقیق Stelzer کلبسیلای موجود در فاضلاب شهری ۹۰٪ مقاومت در برابر آمپلی سیلین و ۶٪ مقاومت در برابر چند نوع (مخلوطی) آنتی بیوتیک دیگر نشان داده است.

-گروه مهمی از آنتی بیوتیکها مثل نیترومیدازول و سولفانامید دارای قابلیت تجزیه بیولوژیکی بسیار کمی می باشند

عوامل متوقف کننده رشد سلولی: (سیستواستاتیک)

-این داروها نسبت به دیگر داروها کمیت پایین تری دارد ولی از نظر کیفی و تأثیر بر محیط گروه مهمی از داروها هستند که خطر زیادی برای انسان و محیط محسوب می شوند.

-اثرات سرطانزایی، جهش ژنتیکی و اثر سوء بر جنین در اغلب آنها اثبات شده است.

-در آلمان میزان مصرف این ترکیبات بین ۴۰۰-۲۰۰ کیلوگرم در سال برآورد شده است.

-پزشکان جهت درمان بیماران سرپایی مقدار زیادی از این داروها تجویز کرده وبیماران سرپایی مقداری از داروی مصرف شده را در منزل و به فاضلاب شهری دفع می نمایند.

-احتمال میزان این مواد در فاضلاب شهری چند نانوگرم بر لیترو در آبهای سطحی زیر یک نانوگرم بر لیتر می باشد.

-غلظت مورد انتظار فاضلابهای بیمارستانی بین ۵۰-۵ نانوگرم در لیتر می باشد.

-اثبات شده است که قابلیت تجزیه بیولوژیکی این عوامل (سیتواستاتیک ها) به طور گسترده ای به ساختار شیمیایی و عمل آنها بستگی دارد.

-بسیاری از مواد فعال بررسی شده میزان بسیار کمی قابلیت تجزیه بیولوژیکی دارند.

-در آزمایش Zahn-wellnes و تست شبیه سازی تصفیه خانه فاضلاب ایفوسفامید توسط باکتری ها تجزیه نشده است.

-بنابراین انتظار می رود مواد فعال بدون هیچ تغییری از تصفیه خانه خارج شده و به آبهای سطحی برسند.

-همانطور که مواد سیتواستاتیک در غلظتهای بسیار بالا در ادرار بیماران وجود دارد بایستی سلامتی پرسنلی که با جمع آوری مواد دفعی بیماران تحت درمان با سیتواستاتیک سروکار دارند در نظر گرفته شود.

۴-۲۷ اثرات زیان بار بیولوژیکی فاضلاب بیمارستانی بر سیستم های فاضلاب شهری

-زمانیکه میزان جریان فاضلاب بیمارستانی به تصفیه خانه فاضلاب شهری بیشتر از حداکثر مجاز می شود منجر به پخش آلودگی در محیط طبیعی می گردد.

-به طور تئوری: میزان جریان فاضلاب) دبی بر حسب (m3/s و میزان بار سطحی (m3/m2/s) از پارامترهای اصلی طراحی واحدهای تصفیه خانه می باشد که در تعریف حداکثر مجاز نقش دارند.

-برای سیستم های فعال تصفیه خانه از قبیل رآکتورها هر گونه افزایش بار هیدرولیکی یا بار آلی و غیرآلی فاضلاب می توان پدیده بار اضافی یا سرریز در سیستم های تصفیه بدنبال داشته باشد.

-به طور کلی فاضلاب بیمارستانی بار میکروبی بسیار ضعیفی دارد که ناشی از استفاده مداوم از مواد ضدعفونی کننده بوده و این باکتریوسایدها می توانند اثر منفی روی فرآیندهای بیولوژیکی در تصفیه خانه داشته باشند.

-حتی با در نظر گرفتن اینکه فاضلاب بیمارستانی پس از ورود به تصفیه خانه فاضلاب شهری رقیق شده اند شواهدی در دست است که این مواد (باکتریوسایدها) می توانند با خاصیت تجمع باعث عدم تعادل در سیستم های آبی شوند.

-بنظر می رسد که جهت حفاظت از محیط طبیعی در برابر پدیده بار اضافی بایستی فاضلاب بیمارستان قبل از ورود به سیستم فاضلاب شهری تصفیه گردد.

باعنایت به مواردمطرح شده و کثرت مراکز درمانی و بیمارستانها، ضرورت مدیریت فاضلاب بیمارستانی یک اقدام الزامی محسوب می گردد . در سالهای اخیر استفاده از منابع آب زیرزمینی برای تأمین آب شرب افزایش یافته و در صورت بی احتیاطی در کنترل آلودگی ها، هزینه های بسیار سنگینی بر مردم و ارگانهای متولی تحمیل خواهد شد.

برخی عوامل مسبب ایجاد معضلات و عدم توفیق برخی از واحدهای درمانی در مدیریت فاضلاب بشرح ذیل می باشد:

کمبود منابع مالی و عدم تخصیص اعتبار و بودجه موردنیاز برای تجهیز بیمارستانها به وسایل و امکانات تصفیه فاضلاب و رفع آلودگی

عدم باور برخی مدیران مراکز درمانی به مسائل زیست محیطی و در اولویت قرار ندادن موضوع رفع آلودگی در برنامه ریزی های صورت گرفته

عدم وجود هماهنگی های لازم در سازمانها و دستگاههای ذیربط در رابطه با رفع آلودگی مراکز درمانی و بیمارستانها

۴-۲۷-۱ دستورالعمل دفع بهداشتی فاضلاب بیمارستانی

چنانچه شهری دارای سیستم جمع آوری، تصفیه و دفع فاضلاب در حال بهره برداری باشد دفع فاضلاب بیمارستان به سیستم همانند مشترکین فاضلاب عادی خواهد بود.

2-در مورد شهرهایی که دارای سیستم شبکه جمع آوری فاضلاب بوده و فاقد تصفیه خانه باشند اتصال به شبکه پس از استفاده از سپتیک تاتک و ضدعفونی کامل پساب بلامانع است.

۳- در صورت عدم سیستم فاضلاب شهری در شهر سیستم کامل تصفیه فاضلاب برای بیمارستانها الزامیست.

۴-۲۸ انرژی خورشیدی و تولید سوخت از فاضلاب

شرکت هایپر سولار که در حوزه فناوری انرژی و بویژه انرژی خورشیدی شهرتی به هم زده است، کاربرد تازه ای برای نور خورشید تراشیده و می خواهد از این انرژی پاک برای تولید پاک تر یک سوخت پاک به نام هیدروژن استفاده کند. جریان از این قرار است که محققان شرکت روشی را برای تولید گاز هیدروژن از فاضلاب توسعه داده اند که عامل اجرایی آن انرژی خورشیدی است. اما بخش جالب ماجرا به پاک بودن روش تولید برمی گردد که بدون انتشار حتی یک مولکول کربن ختم بخیر می شود.

گاز هیدروژن دست کم به لحاظ تئوری یک سوخت پاک فرض می شود، چون زائدات سوختنش فقط آب است. اما مشکل اینجاست که این گاز به طور طبیعی در زمین یافت نمی شود و ایجاد آن نیازمند انرژی است. این انرژی هم نوعا از منابع سنتی منتشر کننده دی اکسیدکربن مانند برق شهری فراهم می شود که به نوبه خود ارزش زیست محیطی سوخت هیدروژن به لحاظ پاک بودن را به طور بالقوه ای تنزل می دهد.

اگر قرار است هیدروژن همان گزینه نهایی سوختی باشد که آینده انرژی پاک با انتشار کربنی صفر را امکان پذیر سازد، پس تولیدش هم باید عاری از انتشار کربن باشد. واقعیت این است که استفاده از هیدروژنی که از سوختن سوخت های فسیلی به دست می آید، نه رویه پایداری است و نه تجدید شونده به حساب می آید و نه تمیزتر از سوخت های امروزی است. به همین دلیل اگر رویکردی نظیر کار شرکت هایپرسولار به تولید واقعا پاک منتهی شود، سوخت هیدروژن می تواند زودتر از آنچه تصورش می رفت به یک واقعیت تجاری بدل شود. رویکرد جدید این شرکت از دستاورد ارزشمندی موسوم به سامانه نانوذرات خورشیدی پیروی می کند که از فرآیند طبیعی فتوسنتز الهام گرفته است.

مثل فرآیند فتوسنتز و صفحات خورشیدی که از خاصیت واکنش پذیری الکتروشیمیایی به نورخورشید استفاده می شود، در این روش نیز لشکری از نانو ذرات فتوالکتروشیمیایی در فاضلاب شناورند. وقتی فاضلاب به

مجراهای شفاف و نورگیر هدایت می شود، این مهمان های ناخوانده با استفاده از نور خورشید فرآیند تولید گاز هیدروژن را صورت می دهند. جالب اینجاست که فرآیند به گونه ای طراحی شده که همزمان کار تصفیه فاضلاب نیز صورت گیرد.

از امتیازات قابل توجه این سامانه نانویی که آن را یک سر و گردن بالاتر از طرح های مشابه قرار می دهد، قابلیت بهره برداری عملی و تجاری این متد در تأسیسات و زیرساخت های آب و فاضلابی است. در واقع اصل مهمی که یک فناوری نوین را از مرحله طرح و ایده و از درون آزمایشگاه خارج ساخته و به آن زندگی و ماندگاری می بخشد همین ویژگی عملیاتی بودن و قابلیت سوددهی است که از قرار معلوم برای این متد جدید نیز مصداق دارد، چون به نحو مؤثر و کارآمدی فرآیند تصفیه فاضلاب را به کاری درآمدزا تبدیل می کند و ضمنا تولید محصولات جانبی بازار پسندی نظیر برومید هیدروژن و کلریدهای هیدروژن را نیز به همراه دارد.

از طرفی شرکت ادعا می کند فناوری ابداعی آنها به طور قابل ملاحظه ای مقیاس پذیر است و به تناسب هر مقیاس و محدوده مورد تقاضایی به کار می آید.

۲۹-۴ تصفیه فاضلاب با استفاده از گیاهان

یکی از موثرترین روش ها برای تصفیه پساب و فاضلاب ها که در چند سال اخیر بشدت مورد توجه قرار گرفته است ، استفاده از گیاهان در تصفیه فاضلاب به صورت گسترده است که در کشور ما به علت ناآگاهی و بی توجهی ، تنها به تحقیقات آزمایشگاهی محدود شده است.

در قرن اخیر رشد جمعیت ، بزرگ شدن شهرها، تولیدات صنعتی و کشاورزی و مصرف مواد شیمیایی گوناگون باعث شده که کره زمین بیش از هر زمان دیگری در معرض آلودگی قرار بگیرد. ورود مواد آلاینده به آب ها و تجمع آنها در آبزیان به واسطه خطراتی که برای انسان و دیگر موجودات ایجاد می کنند، بخش مهمی از

آلودگی محیط زیست را شامل می شوند. آلودگی ناشی از یون های فلزات سنگین که روز به روز با پیشرفت صنعت بر مقدار و انتشار آن افزوده می شود، از مهم ترین و خطرناک ترین آلوده سازهای زیست محیطی محسوب می شود. خطر اصلی این مواد به علت خاصیت تجمع پذیری آنها در بدن موجودات زنده است که از طریق زنجیره غذایی در کل اکوسیستم به گردش درآمده و در اثر فعل و انفعالات شیمیایی به مواد سمی تر و خطرناک تر که خاصیت سرطان زایی دارند، تبدیل می شود. از این رو کنترل ، کاهش بار آلودگی و تصفیه پساب ها از دیدگاه سلامت و بهداشت عمومی ، پیشگیری از نابودی آبزیان و جلوگیری از به هم خوردن زنجیره غذایی در اکوسیستم حائز اهمیت است.

اولین سیستم جدید برای دفع فاضلاب در سال ۱۸۴۲ در هامبورگ آلمان به وسیله یک مهندس انگلیسی ساخته شد که تا به امروز از قواعد آن استفاده می شود.

منظور از تصفیه پساب ، به دست آوردن آب پاکیزه از طریق جداسازی آلاینده ها از آب آلوده است که یکی از مهم ترین اهداف آن علاوه بر تامین شرایط بهداشتی انسان و حفاظت محیط زیست ، بازیابی و استفاده مجدد آن برای کشاورزی و آبزی پروری بویژه در کشورهای خشک و نیمه خشک است ، اما در بسیاری از کشورهای در حال توسعه فاضلاب ها نه تنها بدرستی تصفیه نشده بلکه همانند گذشته غالبا به درون نزدیک ترین آبراهه ، رودخانه یا برکه های فاضلاب تخلیه می شوند.در این صورت غلظت اکسیژن موجود در آب رودخانه یا تالاب به دلیل فعالیت باکتریایی میکروارگانیسم های داخل فاضلاب برای تجزیه مواد آلی محیط کم شده و به جای آن مواد معدنی پایدار ایجاد می شود. چنانچه این کاهش زیاد نباشد، با جذب اکسیژن اتمسفری جبران می شود؛ اما اگر غلظت اکسیژن به پایین تر از ۱۱۵میلی گرم در لیتر برسد، اکسیداسیون هوازی کم شده ، باکتری های بی هوازی بدون اکسیژن ، مولکول های آلی را اکسید (تجزیه) می کنند که نتیجه آن ایجاد ترکیباتی مانند سولفید هیدروژن ، آمونیاک و متان است که برای بسیاری از موجودات زنده سمی است.

در کشور ما نیز در حال حاضر با وجود بیش از ۵۵۰ شهرک صنعتی ، فقط ۵۰ شهرک صنعتی دارای تصفیه خانه فعال است و اگر تخلیه بی رویه فاضلاب های صنعتی و شهری به صورت کنونی ادامه یابد، حتی سفره های آب زیرزمینی نیز که در حال حاضر مهم ترین منابع تامین آب آشامیدنی مردم در اغلب نقاط هستند آلوده شده و به دلیل صرف هزینه های زیاد برای تصفیه آنها، استفاده مجدد از آب های زیرزمینی دیگر مقرون به صرفه نخواهد بود.دکتر رضا مرندی ، کارشناس و متخصص محیط زیست در این باره معتقد است : «تصفیه فاضلاب مقوله ای است که امروزه در کل دنیا پیشرفت های زیادی درخصوص آن به وجود آمده و بر این اساس استانداردهای جدیدی استخراج شده است که فاضلاب ها را تا حد استاندارد آب آشامیدنی تصفیه می کند؛ اما در ایران به علت نبود اطلاع رسانی کافی و برنامه ریزی صحیح ، روند به روزسازی و رسیدن به سطح استانداردهای جهانی ، بسیار کند است.

۴-۲۹-۱ گیاهان

یکی از ابعاد تصفیه بیولوژیکی ، استفاده از گیاهان در تصفیه فاضلاب ها بخصوص فاضلاب های صنعتی حاوی فلزات سنگین از جمله جیوه ، کروم ، سیانید و... است که در چند دهه اخیر بشدت مورد توجه قرار گرفته است.

غلظت فلزات سنگین حاصل از پساب کارخانه ها و کارگاه ها گاهی به ۲۰۰تا سیصد P.P.Mمی رسد.

این فلزات براحتی در محیط زیست تجزیه نشده و اثرات زیان باری را حتی در غلظت های کم برای انسان و سایر موجودات به همراه دارند. این فلزات با روش های بسیار پیشرفته تصفیه نیز بسختی تخریب می شوند. اما با استفاده از گیاهان و کاشت آنها در استخرهای تصفیه و به کارگیری تکنیک های جدید این شیوه ، درصد قابل ملاحظه ای از فلزات سنگین جذب گیاهان شده و از محیط حذف می شوند.در حال حاضر کشورهای بیشماری از جمله آلمان ، کانادا، چین ، کشورهای آسیای جنوب شرقی و... به طور گسترده از فناوری در کنترل مواد سمی تولیدات صنعتی خود بهره می برند. گیاهانی از خانواده نی ، پرطوطی ، صنوبر و... دارای آنزیم هایی

هستند که توانایی سم زدایی علف کش ها و سایر مواد آلاینده را دارند، آنها این مواد را در بافت های خود ذخیره کرده و پس از تمام شدن ظرفیتشان به رنگ زرد در می آیند.

براساس نظر کارشناسان ، کشور ایران دارای گونه های گیاهی بسیار متنوعی است که تا امروز ناشناخته مانده و چه بسا می تواند از گیاهان شناسایی شده در این روش نیز موثرتر و بهتر عمل کند.

هم چنین نتایج تحقیقات در دانشگاه های آمریکا نشان می دهد که می توان از ریشه گیاهان برای تصفیه فاضلاب استفاده کرد، در این تحقیق فاضلاب ناشی از ماشین های لباس شویی را از مسیری که در آن ها گیاهانی مانند ارکیده، گوجه فرنگی ،رز ماری و ریحان کاشته شده بود عبور دادند و پس از ۳ روز مشاهده شد که ۹۰ درصد از آلاینده ها حذف شده اند و آب تصفیه شده دارای سطوح بسیار پایینی از مواد جامد و عاری از باکتری بود.

۳۰-۴ کاربرد انواع فیلتر در تصفیه فاضلاب صنایع فلزی

روان کننده های صنایع فلزی (MWF) به طور گسترده جهت خنک سازی و روان کردن قطعات فلزی حین انجام عملیات روی آنها استفاده می شود. میزان مصرف سالیانه جهانی این روغن ها حدود (۹)۱۰*۲ L بوده و میزان فاضلاب آن بیش از ۱۰ برابر این مقدار می باشد، چراکه این روغن ها جهت استفاده باید رقیق شوند. روان کننده های مصرف شده به علت دارا بودن مواد شیمیائی مختلف، حضور بیو سایدها و غیره، سبب آلودگی های شدید زیست محیطی و انتشار بودی فساد شده شده که لزوم تصفیه و دفع نهائی مناسب و کامل را توجیه می نماید. آلاینده های اصلی فاضلاب صنایع فلزکاری شامل) COD ۸۰۰۰- ۵۰۰۰mg/L(، فلزات سنگین (برحسب نوع صنعت)، TSS(براده های فلزات)، مواد محلول (آهن، سرب، آلومینیوم، نیتروژن، فسفر و ...) و مواد آلی روغنی با زنجیره های بلند و حلقوی بوده که نیاز به روش های خاصی برای تصفیه دارد. برای تصفیه این فاضلاب ها روش های مختلف فیزیکی، شیمیائی و بیولوژیکی موجود است. تصفیه های فیزیکی و شیمیائی

معمول، می توانند این فاضلاب ها را تصفیه کرده، اما استانداردهای دفع را تأمین نمی کنند. در این بررسی به مقایسه روش های مختلف فیزیکی و شیمیائی تصفیه این فاضلاب ها با تکیه بر روش فیلتراسیون پرداخته و روش های مناسب با توجه به استانداردهای دفع ارائه شده است.

استفاده از آب در تمامی صنایع امری اجتناب ناپذیر است که در نهایت آب مصرفی و یا مقداری از آن بسته به نوع صنعت به صورت فاضلاب وارد محیط زیست می شوند. با توجه به معضلاتی که تخلیه این پساب ها در محیط زیست ایجاد می کنند، کاهش حجم فاضلاب و یا تصفیه آنها لازم به نظر می رسد. فاضلاب روغن های فلزکاری که هدف اصلی آن روان کردن، کم کردن اصطکاک و خنک کردن می باشد، از زمره فاضلاب هائی است که دارای آلودگی بسیار بالا بوده و به عنوان یک فاضلابسمی (به دلیل وجود مواد افزودنی مانند مواد بازدارنده خوردگی و مواد بازدارنده رشد باکتری) برای محیط های پذیرنده مطرح می باشد

۳۱-۴ روغن های فلزکاری (Metalworking fluid)

از زمان های یونان باستان تا کنون استفاده می شده است اما فرمولاسیون و مطالعه در مورد مکانیزم آنها در هنگام استفاده در دو دهه اخیر مورد توجه قرار گرفته است . روغن های فلزکاری را می توان به دو گروه عمده با پایه آب و با پایه روغن تقسیم کرد. روغن های فلزکاری بر پایه آب را می توان در دو طبقه سنتتیک و نمیه سنتتیک قرار داد . گروه دوم روغن های فلزکاری به طور گسترده در صنایع فلزکاری استفاده شده و در نتیجه حجم زیادی از مواد شیمیائی آلی در فاضلاب این فاضلاب حضور خواهند داشت. در حقیقت به علت گوناگونی این ترکیبات در فاضلاب صنایع فلزکاری، تصفیه خانه های متداول با مشکلات زیادی در زمینه تصفیه این مواد روبه رو هستند

اتحادیه اروپا از صنایع فلزکاری خود خواسته است که محصولاتی بی خطر و قابل پذیرش توسط محیط زیست حین عمل آوری و مصرف این محصولات تولید نمایند . قوانین موجود نه تنها به بی خطر بودن فرآیند برای کارگران اشاره دارد، بلکه بی خطری برای محیط زیست نیز مدنظر می باشد. طبق قانون) ۲۰۰۰/۶۰ (EC/ اتحادیه اروپا، توجه زیادی به کاهش اثرات سوء زیست محیطی صنایع فلزکاری و فاضلاب آنها و کاهش حجم این قبیل فاضلاب ها دارد.

آلاینده های اصلی فاضلاب صنایع فلزکاری شامل) COD) ۵۰۰۰۰-۸۰۰۰۰ mg/L ، فلزات سنگین (بر حسب نوع صنعت(،) TSSبراده های فلزات)، مواد محلول (آهن، سرب، آلومینیوم، نیترات، فسفر و ...) و مواد آلی روغنی با زنجیره های بلند و حلقوی بوده که نیاز به روش های خاصی برای تصفیه دارد. برای تصفیه این فاضلاب ها روش های مختلف فیزیکی، شیمیائی و بیولوژیکی موجود است. در اوایل دهه ۱۹۹۰، عمده روش های تصفیه، فیزیکی (اولترافیلتراسیون و تبخیر) یا شیمیائی (اضافه کردن ماده منعقد کننده) بود اما در دهه اخیر توجه به روش های بیولوژیکی برای تصفیه این فاضلاب ها بیشتر شده است. روغن های فلزکاری از نظر ترکیبات تشکیل دهنده بسیار گسترده بوده که همین امر در ایجاد یک روش تصفیه یا بازیابی واحد برای روغن های مختلف، ایجاد اشکال می کند

برخی آلاینده های این روغن ها، هنگام تماس روغن ها با سطح فلز در حال فرآیند وارد روغن می شود. این آلاینده ها شامل براده های فلزات به صورتTSS ، آلاینده های آلی موجود در سطح فلزات نظیر روغن، دوده، گریس ورودی به روغن فلزکاری از دستگاه های فلزکاری به علت نشتی و عدم آبند بودن دستگاه ها، میکروارگانیسم های موجود در سطح فلزات و دستگاه ها و آلاینده های محیطی موجود نظیر ذرات معلق هوا می باشد. اما آلاینده های اصلی فاضلاب تظیرCOD ، نیتروژن، گوگرد، فسفر و ترکیبات آلی حلقوی، ناشی از

ترکیبات تشکیل دهنده این روغن ها بوده که در صورت ورود به منابع پذیرنده محیط سبب آلودگی شدید این منابع خواهد شد. لذا تصفیه این روغن ها از لحاظ زیست محیطی از اهمیت خاصی برخوردار است.

۴-۳۱-۱ روش های تصفیه بازیابی فاضلاب فلزکاری

به طور کلی، روش های مختلف تصفیه فاضلاب صنایع فلزکاری برای روغن های برپایه روغن شامل متعادل ساز جریان، جداسازی ثقلی روغن های آزاد، شکست شیمیائی امولسیون، فلوکلاسیون، شناورسازی با هوای محلول و زلال سازی فیلتراسیون جهت حذف روغن، می باشد اما با توسعه روزافزون استفاده از روغن های فلزکاری سنتتیک و نیمه سنتتیک، حذف روغن اهمیت کمتری یافته است. در حال حاضر حذف مواد آلی به عنوان فرآیند اصلی در تصفیه این گونه فاضلاب ها در نظر گرفته می شود.

۴-۳۲ فیلتراسیون

ذرات معلق موجود در فاضلاب، در مرحله تصفیه اولیه و توسط روش فیلتراسیون حذف می شود. معمولاً مقدار ذرات معلق موجود در فاضلاب کم می باشد. اما به جهت ایجاد خوردگی در تأسیسات تصفیه فاضلاب و رسوب در واحدهای تصفیه باید حذف شود. برای این منظور دو نوع فیلتر استفاده می شود. برای براده های فلزی و ذرات قطبی، از فیلترهای مغناطیسی استفاده می شود. فیلترهای مشبکی با قطر ۱۰۰ umبه آسانی تمیز شده و در پساب خروجی کمتر از ۰/۱ درصد ذرات موجود در فاضلاب ورودی است.

۴-۳۳ تانک متعادل سازی

جهت حفظ حالت مداوم جریان از تانک متعادل سازی از جنس فولاد ضدزنگ استفاده می شود. این تانک دارای دو خروجی بوده که یکی برای واحد امولسیون شکن/سانتریفیوژ و فیلترهای بستر جاذب می باشند. هم

چنین در کف این تانک نیز یک شیر خروجی دیگر تعبیه شده که برای خروج ذرات ته نشین شده در کف تانک می باشد. در صورتی که از فرآیند امولسیون شکن/سانتریفیوژ استفاده شود، فاضلاب باید تا ۵۰ درجه سانتیگراد حرارت داده شود که برای این منظور، هیترهای الکتریکی در تانک باید تعبیه شود.

۴-۳۴ امولسیون شکن/سانتریفیوژ

این مرحله برای تصفیه روغن های فلزکاری معدنی و نیمه سنتتیک استفاده می شود. در این مرحله، حذف روغن های آزاد، شکست امولسیون ها و حذف روغن های امولسیون شده به دست می آید. برای جداسازی فاز آب و روغن نیاز به تزریق دوز مشخصی از مواد شیمیائی می باشد.

هنگامی که امولسیون شکسته شد، فاضلاب وارد سانتریفیوژ شده که در آن جا روغن در مخزنی جمع آوری شده و سپس برای سوزاندن به کوره هدایت می شود. پساب خروجی از این واحد وارد واحد اولترافیلتراسیون می شود.

۴-۳۵ فیلترهای با بستر جاذب

در صورتی که روغن فلزکاری ما از نوع سنتتیک بوده و یا پساب خروجی از واحدهای قبلی حاوی مقادیر روغن بالاتر از استانداردها باشد، از فیلترهای با بستر جاذب استفاده می شود. این فیلترها براساس مجموعه ای از مکانیسم های جذب، پیوستگی و انعقاد کار می کنند.

جاذب موجود در این فیلترها معمولاً زغال کک بوده که قبل از استفاده با آب خام شستشو شده و سپس تا رسیدن به وزن مشخص با هوا خشک می شود. سپس به مدت ۲۴ ساعت و در دمای ۵۰ درجه سانتیگراد خشک می شود. هم چنین از جاذب های غیرآلی نظیرCaCL ۲ یاCaSO ۴H. ۲ Oاستفاده کرد.

۴-۳۶ اولترافیلتراسیون

اولترافیلتراسیون تکنیک غشائی است که جهت حذف روغن باقیمانده در فاز آبی استفاده می شود چراکه در واحدهای قبلی کمتر از ۹۵ درصد روغن حذف می شود. از این فیلترها دو نوع جریان خارج می شود: پساب حاوی روغن بسیار کم و مایع غلیظ روغنی. اولترافیلترها به دلیل جلوگیری از عبور مواد روغنی کلوئیدی به جای میکروفیلترها معمولاً انتخاب می شوند. این فیلترها معمولاً از جنس سرامیک بوده و به صورت توبولار بوده و از شستشوی معکوس جهت تمیز کردن آنها استفاده می شود.

۴-۳۶-۱ سیستم اولترافیلتراسیون(UF)

در روش اولترافیلتراسیون، آب از یک غشاء (Ultra – Filter Membrane) که دارای منافذ بسیار ریز با حداکثر قطر ۰/۰۲ میکرون است ، عبور داده می شود. ریزترین میکروارگانیزمی که می تواند در آب وجود داشته باشد ویروس پولیو ، عامل بیماری فلج اطفال است که اندازه آن از ۰/۰۲ میکرون بزرگتر است. سایر میکروارگانیزمها قطری به مراتب بزرگتر از این اندازه دارند. بنابراین با عبور آب از منافذ این غشاء مذکور کلیه میکروارگانیزمها به طریق فیزیکی از داخل آب حذف می شوند چرا که قادر به عبور از منافذ غشاء نیستند.

امروزه غشاء اولترا فیلتر به صورت نی های توخالی (Hallow Fibers) ساخته می شود. جنس نی ها از Poly Amidو یا Poly Propylene است و روی بدنه آنها منافذی با قطر حداکثر ۰/۰۲ میکرون وجود دارد. آب با عبور از این منافذ، از طریق بدنه نی ها وارد شده و از انتهای نی ها خارج می شود. امروزه تصفیه آب با فناوری غشاء اولترا فیلتر در سطح جهان به ثبت رسیده و به عنوان یک تحول راهگشا در تصفیه آب های آشامیدنی مورد تحسین کارشناسان بین المللی قرار گرفته است.

۴-۳۶-۲ کاربرد سیستم اولترافیلتراسیون

- پیش تصفیه برای سیستم های اسمز معکوس و نانوفیلتراسیون
- گندزدایی آب
- حذف کدورت از آب آشامیدنی
- صنایع تولید مواد غذایی و نوشیدنی
- صنایع لبنی
- حذف رنگ در صنایع نساجی
- صنایع داروسازی
- صنایع پالایش و پتروشیمی

۳۷-۴ سیستم نانوفیلتراسیون (NF)

نانو تکنولوژی دامنه وسیعی از تجهیزات و کاربردها را در بر گرفته است و یکی از فوق العاده ترین فناوری های قرن ۲۱ به حساب می‌آید. خطر آلودگی منابع آب آشامیدنی و عدم امکان تصفیه منابع آلوده با روشهای مرسوم و از طرفی آلودگی نیتراتی منابع زیرزمینی نیاز به روش‌های جایگزین تصفیه را محسوس تر می‌نماید

یکی از این روش‌ها نانو فیلتراسیون می‌باشد که در سالهای اخیر به شدت در دنیا مورد توجه قرار گرفته است. توانایی حذف باکتری‌ها و ویروس‌ها در این روش‌ها بسیار زیاد است و در مقایسه با اسمز معکوس ، مقرون به صرفه تر بوده و بهره برداری از آن نیز آسانتر می‌باشد.

امروزه تحقیقات بیشتر بر روی بررسی های کاربردهای جدید از جمله حذف یونهای تک ظرفیتی متمرکز است.جداسازی در این غشاها بر پایه مکانیسم غربالگیری بوده و از طرفی به دلیل باردار بودن این غشاها ، واکنش بین غشاء و سیال عبوری هم در فرآیند جداسازی موثر است.

نانوفیلتراسیون یکی از روش‌های تصفیه غشایی می‌باشد که بسیاری از ترکیبات با جرم مولکولی بالا و محلول در آب را حذف می‌کند. غشاءهای نانوفیلتراسیون سختی آب را به جز یون‌های با جرم مولکولی پایین که برای بدن انسان مفید می‌باشد را حذف می‌کند. این روش همچنین مولکول های آلی بزرگ را مانند رنگ آب، تقریبا تمام ویروس ها، بسیاری از مواد آلی طبیعی و برخی نمک‌ها را حذف می‌کنند. اندازه حفره های فیلترهای نانوفیلتراسیون حدود ۰/۰۰۱ میکرون می‌باشد

۴-۳۷-۱ مزایای روش نانوفیلتراسیون

- ❖ مصرف انرژی پایین‌تر
- ❖ هزینه کمتر نسبت به اسمز معکوس
- ❖ دبی خروجی محصول بالاتر
- ❖ کیفیت آب خروجی بالاتر جهت آب آشامیدنی
- ❖ هزینه های نگهداری پایین‌تر نسبت به روش اسمز معکوس
- ❖ بازدهی بیشتر نسبت به روش اسمز معکوس
- ❖ طول عمر بالاتر غشاهای نانوفیلتراسیون نسبت به اسمز معکوس

۴-۳۷-۲ کاربردهای روش نانوفیلتراسیون

- ❖ تصفیه آب های سطحی و زیرسطحی برای مصارف آشامیدنی
- ❖ تصفیه پساب های صنعتی- کشاورزی
- ❖ حذف آلاینده های آلی از آب
- ❖ گندزدایی آب های سطحی و زیرزمینی
- ❖ حذف رنگ از آب آشامیدنی

۴-۳۸ سیستم تزریق مواد شیمیایی

سیستم تزریق مواد شیمیایی، متشکل از بخش‌های مختلفی مانند مخزن تولید مواد شیمیایی، دوزینگ پمپ، مخزن تزریق مواد شیمیایی، همزن الکتریکی ، تابلو برق و شاسی می‌باشد که با توجه به فرایند موردنظر و ظرفیت موردنیاز، طراحی می‌شود. این سیستم برای تزریق مواد شیمیایی مختلف و تنظیم زمان و مقدار آن کاربرد دارد که این مواد عبارت است از:

هیپوکلریت کلسیم و سدیم (کلرزنی)

متا بی سولفیت سدیم(SMBS)

آنتی اسکالانت(Antiscalant)

سود (NaOH) و آهک(Ca(OH)2)

اسید سولفوریک (H2SO4) و اسید کلریدریک(HCl)

۳۹-۴ سیستم تصفیه آب با روش قوس الکتریکی

فناوری تصفیه آب با استفاده از قوس الکتریکی، علاوه بر دفع پساب‌های صنعتی و تبدیل آن‌ها به آب قابل شرب، می تواند کلیه مواد ارزشمند موجود در آب از جمله فلزات سنگین، ید، برم و سایر مواد دیگر را از آب بازیافت نماید. این فناوری با تکیه بر جوش پلاسما به طور کلی هر گونه مواد زائد موجود در آب را حذف می‌نماید.

::سیستم تصفیه آب با استفاده از فناوری پلاسما، راه حل مناسبی برای رفع چالش ها و محدودیت های موجود در فرایندهای تصفیه آب و فاضلاب می باشد. از نظر کارشناسان این فناوری به دلیل برخورداری از ویژگی بدون پساب بودن و مصرف انرژی بسیار پایین در حال حاضر دارای رقیبی در بازار صنعت تصفیه آب نمی باشد و در آینده نزدیک نیز احتمال اندکی وجود دارد که توسط فناوری‌های در حال ظهور جایگزین شود. از کاربردهای این سیستم می توان به موارد زیر اشاره نمود:

تصفیه آب‌های شهری، صنعتی و فاضلاب‌ها

بازیافت مواد زاید مایع، از جمله خنثی سازی مواد سمی و رادیو اکتیوتیه

تولید آب آشامیدنی و صنعتی

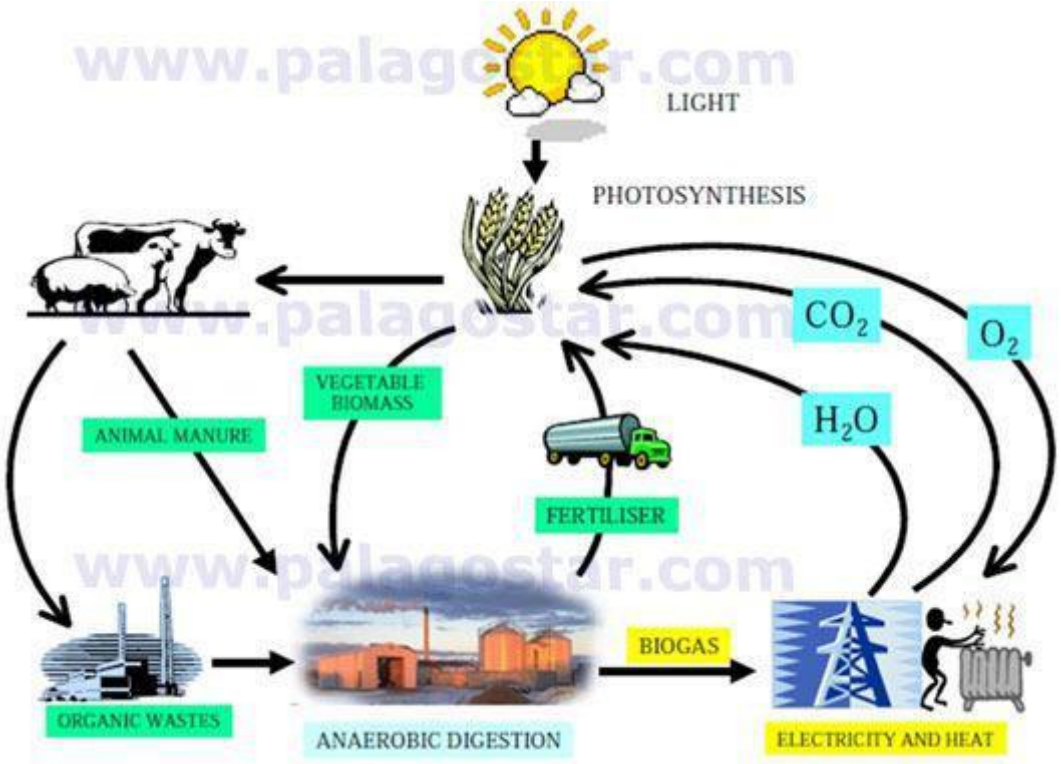
شیرین‌سازی آب دریا و گندزدایی آن تا مرحله آب آشامیدنی

فرآوری گاز (هیدروژن)

فرآوری انرژی الکتریکی برای تغذیه بخشهای ویژه الکتریکی دستگاه

تصفیه آب در بروز شرایط بحران

۴۰-۴ سیستم تصفیه فاضلاب و تولید بیوگاز



بهره گیری از فناوری بیوگاز در مقیاسهای خرد و کلان، به عنوان رویکردی نویدبخش بخصوص در طرحهای توسعه، مدیریت و ساماندهی ضایعات آلی تولید شده در مناطق شهری و روستایی مورد توجه قرار گرفته است. بیوگاز به عنوان یک منبع تجدیدپذیر انرژی با منافع اقتصادی- اجتماعی بسیار و نقش به سزایی که در حل معضلات زیست محیطی ناشی از آلایند هها و ضایعات آلی تولید شده در جوامع انسانی دارد، توجه بسیاری از کشورهای توسعه یافته، در حال توسعه و سازمانهای بین المللی را به خود جلب کرده است. گفتنی است منابعی که به عنوان ماده اولیه در این فناوری استفاده می شوند، عمدتا منابعی هستند که سبب آلودگی های وسیع زیست محیطی شده و تهدیدی برای جوامع انسانی هستند،که در صورت استفاده درفناوری بیوگاز، به منابع غنی و ارزشمند تبدیل خواهند شد.

در فرآیند تولید بیوگاز می توان از زباله ها و پسماندهای انسانی، حیوانی و گیاهی (آلاینده هایی که منشا آلی دارند) استفاده کرد. منابع تولید بیوگاز در کشور به پنج دسته تقسیم می شود:

- فضولات دامی
- زائدات کشاورزی و جنگلی
- فاضلاب شهری و روستایی
- زباله های شهری
- فاضلاب های صنعتی

نام گاز	فرمول	درصدترکیب
متان	CH_4	۵۵ تا ۶۵٪
گاز کربنیک	CO_2	۳۵ تا ۴۵٪
نیتروژن	N_2	تا ۳٪
هیدروژن	H_2	تا ۱٪
اکسیژن	O_2	تا ۱٪
سولفور هیدروژن	H_2S	تا ۱٪

فضولات و ضایعات آلی که به عنوان مواد ورودی در این فناوری استفاده می شوند، در شرایط مناسب و دور از اکسیژن در مجاورت باکتریهای بی هوازی تخمیر شده و بیوگاز تولید می کنند. محصول دیگر آن مواد مغذی است که می توانند به عنوان کود استفاده شوند. بیوگاز همچنین به گاز مرداب و گاز باتلاق نیز معروف است و گازی است تمیز، احتراق پذیر و سبک تر از هوا که نوعی سوخت محسوب می شود و دارای ترکیبات روبرو است.

۴-۴۱ تاثیر فاضلاب بر افزایش گازهای گلخانه ای

▪گرم شدن زمین

این پدیده عبارتست از تغییر زمین در اثر فعالیتهای بشری که با تغییرات طبیعی آن متفاوت است در طول ۱۰۰ سال گذشته کره زمین بطور غیر طبیعی ۰/۴ درجه سانتیگراد گرمتر شده است.

که البته با توجه به افزایش ۱۲٪/۵ تولیدCO_2 ارتباط مستقیمی بین این دو مقوله احساس می شود.با توجه به این امر و حساسیت موضوع،کاهش تولید این گونه گازها طی برنامه ای تحت عنوان تسهیلات جهانی زیست محیطی (GlobalEnvaironmental Facilities) GEFدر سازمان ملل متحد مد نظر قرار گرفت.

▪گازهای گلخانه ای

تولید و انتشار گازهای گلخانه ای در اتمسفر کره زمین از پیامدهای نامطلوب فعالیتهای بشر در قرن بیستم است.

به مجموعه ای از گازها که مقداری از انرژی خورشید را در جو نگه می دارد و باعث گرم شدن جو زمین می شوند گازهای گلخانه ای گویند.

بخار آبH۲)(O،دی اکسیدکربنCO)۲(،دی اکسید نیتروژنN)۲(Oو متانCH)۴ (از جمله مهمترین گازهای گلخانه ای هستند.اگر این گازها در جو نبود انرژی گرمائی خورشید دوباره به جو بر می گشت و به این ترتیب هوای زمین ۳۳ درجه سانتیگراد می شد.

▪تاثیر انسان بر تولید گازهای گلخانه ای

پس ازانقلاب صنعتی و اختراع انواع ماشین آلات صنعتی انسانها با فعالیت ها یشان چهره زمین را تغییر دادند غلظت گازهای گلخانه ای از ۲۷۰ واحد به ۳۶۷ واحد در ۲۰ سال اخیر افزایش یافته است.

●تاثیر گازهای گلخانه ای بر انسان:

طبق آمار ارائه شده از سازمان ملل متحد هر ساله ۳ میلیون نفر بر اثر بیماری هایی همچون سرطان پوست و آب مروارید که ناشی از آلودگی هوا است می میرند که این آمار ٪۵ از کل مرگ و میر سالانه مردم دنیاست.بنابر آمار سازمان ملل ۵۰ هزار گونه از موجودات زنده در حال نابودی هستند که بیش از ۱۰۰۰ برابر نرخ نابودی است.

خشکی مفرط،فرسایش،تخریب خاک،نابودی زمین کشاورزی،تغییر کامل در الگوی سنتی کشت و بالاخره پیشروی آب اقیانوس ها و دریا ها در خشکی و وقوع طوفان های مهیب تاثیرات مهمی است که بیشترین تخریب را در کشورهای جهان سوم بر جا می گذارد.

غلب این تاثیرات در نتیجه فعالیتهای صنایعی نظیر کارخانجات روغن نباتی،مواد پاک کننده،کنسرو سازی و... است.

از میان انواع گازهای گلخانه ایCO۲ بالاترین و بخار آب به جهت درصد بالایی که بخود اختصاص می دهند.یعنی حدود ٪۳۰ از کل گازهای گلخانه ای مهمتر از بقیه هستند.

▪دی اکسید کربن:(Co2)

یک نیروگاه ۱۰۰۰ مگاواتی با سوخت مایع در فرآیند احتراق بطور متوسط ۱۵ تن گازCo ۲ در ساعت و معدل ۲/۲ تن اکسید ازت (Nox)و حدود ۱۰۵ کیلوگرم هیدروکربن های نیم سوخته وارد اتمسفر می کند.

▪بخار آب:(H2o)

در جو فوقانی بخار آب به واسطه تحریک در تشکیل ابرهای قطبی که عامل کمک به آلاینده هایی نظیر اکسیدهای نیتروژن و هالو کربن ها در تخریب لایه ازون می باشند.برای این لایه مضر است.

برخی از دانشمندان معتقدند بخار آب در جو میانی (ترپوسفر ۱۶-۲ کیلومتری سطح)عامل اثر گاز گلخانه ای است.و برخی دیگر بخار آب در جو تحتانی را عامل این اثر می دانند.ولی اعتقاد عموم بر این است که بخار آب کمترین تاثیر را نسبت به تاثیر گازهای گلخانه ای حاصل از احتراق سوخت ها دارد.

▪متان:(CH4)

متان حاصل فرآیند پوسیدگی است،علیرغم درصد کم آن در مقایسه با دی اکسید کربن۱۰-۵ بربر مستعدتر از این گاز در جذب حرارت می باشد.متان در اتمسفر بطور سالانه ٪۱ افزایش می یابد.که برابر ۲برابر درصد افزایش دی اکسید کربن است.پتانسیل افزایش حرارت کره زمین توسط متان ۲۵-۳۵ برابرCo ۲ است.گاز متان نتیجه فعالیتهای شالیکاری،دفع زباله،سوختهای بیومس،دامداری،تخلیه گازهای طبیعی در هنگام استخراج و حمل و نقل و استخراج ذغال سنگ و احتراق ناقص تولید می شود و نشانه نا کارآمد بودن شرایط سوختن است.

٪۹۰متان موجود در جو تحتانی در فعل و انفعالات شیمیائی باHydroxyl radicals نابود می شود.اگر چه میزان این ماده در جو بسیار کم است.ولیکن اصلی ترین عامل از بین برنده متان است.این ماده در اثر تجزیه

بخار آب و واکنش شیمیائی بین بخار آب و سایر گازهای موجود در جو تولید می شود.کارآمد بودن شرایط احتراق در کاربردهای صنعتی سرعت این انتشار را بسیار پایین می آورد.

در منابع احتراق کوچکتر سرعت انتشارمعمولاًبالاتر می رود.بالاترین سرعت انتشارCH4 ناشی از سوختن سوخت در مصارف خانگی است.

انتشار متان از منابع متحرک هم بسیار بالاست در خودروهایی که کنترل کننده انتشار متان ندارد.متان در مقدار زیاد اما با سرعت آرام منتشر می شود.

▪دی اکسید نیتروژن:(N2o)

از انواع موثر و غیر مستقیم گازهای گلخانه ای است که ۱۵۰ سال تا ۱۸۰ سال در جو باقی می ماند.و بطور طبیعی تا جو فوقانی بالا رفته و باعث تخریب لایه ازون می شود.درصد افزایش آن در سال ۰/۲ تا ۰/۳ درصد است و بیشتر در مناطق حاره تولید می شود ولی بطور متوسط ٪۲ آن در اثر کودها و محصولات شیمیایی و احتراق سوخت های فسیلی است.استفاده از کاتالیست ها برای کنترل انتشار این گاز نقش موثر تری یافته.(استفاده از کودها برای برای رشد بهتر ذرت در تولید سوخت اتانول یکی از عمده ترین عوامل انتشار اکسیدهای نیتروژن استO۲.Nناقص هم تولید می شود.این گاز به گاز خنده مشهور است.

▪کلروفلوروکربن:(CFC)

محصول فرآیند خنک سازی هوا برای وسایل مختلف است.این گازها در سال ۰/۵ درصد افزایش میبابد.و بین ۷۵ تا ۱۸۰ سال در اتمسفر باقی می ماند.همچنین ۲۰۰۰۰ برابر مستعد تر از دی اکسید کربن در جذب گرما

هستند.ترکیباتCFC هر چند در محدوده تروپسفر بی اثرند ولی با ورود به استراتوسفر فعال شده و در نتیجه قادرند لایه ازون را نابود کنند.

●احتراق:

الف)منابع و فعالیت ها:

سیستم های تولید انرژی به شدت توسعه می یابد و به یکی از اجزای گسترده اقتصاد ملی تبدیل می شود.تهیه مجموعه ای از اطلاعات کامل در مورد کمیت های مصرف شده از هر نوع سوخت در فعالیتهای خاص از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

گازهای گلخانه ای به واسطه تولید یک محصول خاص یا تغییر و تحول و جابجایی مواد اولیه و مصرف سوخت به محیط منتشر می شود.

▪منابع احتراق ثابت:

صنعت انرژی شامل فعالیت هایی مثل تولید الکتریسیته،پالایش نفت،استخراج انرژی به اشکال مختلف انتشار انرژی کارخانجاتی مثل کارخانجات شیمیایی،خمیر کاغذ و مواد چوبی،کارخانجات تهیه مواد غذایی،آشامیدنی و دخانیات.فرآیند های تهیه محصولات آهن دار،استخراج فولاد وسایر فلزات

▪منابع احتراق سیار:

هواپیمای شخصی یا شهری،حمل و نقل جاده ای(ماشین)،کامیون های سبک . سنگین،اتوبوس ها،موتور سیکلت ها،خطوط ناوبری،خطوط آهن و سایر فعالیتهای حمل و نقل مثل خطوط انتقال گاز انبارهای بین المللی سوخت که شامل کشتیرانی ،هواپیمائی

ب)مراحل مختلف انتشار

▪انتشار Co:۲

ناشی از اکسیداسیون کربن در طی فرآیند احتراق سوخت هاست(در واقع طی شرایط احتراق حجم کربن در مجموع سوخت به Co2 تبدیل می شود.البته احتراق ناقص باعث ایجاد Co ۲ می شود.کسر کوچکی از کربن به Co2 تبدیل می شود و بخش اعظم به CH۴ و Co تبدیل می شود.

کربن در مولکولهایی به جزء Co۲ بطور اعم ۲برابر می شود چون نهایتاً بصورت مولکول Co۲ تغییر می یابد.بخش هایی از کربن نیز بصورت دوده و خاکستر به جا می ماند.

در گازهای طبیعی بطور کلی کمتر از ۱٪ از کربن بصورت غیر قابل احتراق باقی می ماند که این بخش بصورت دوده در کوره ها و دودکش ها باقی می ماند.

نفت در حدود ۱/۵ ٪ از این سوخت بدون اینکه اکسید شود می سوزد.

ذغال سنگ مقداری از کربن های غیر اکسید شده که در ابتدا بصورت خاکستر توسط تکنولوژی های مختلف احتراق با کارایی بالا تولید می شود.

انرژی گرما سازی بصورت بالقوه درون سوخت ها وجود دارد و وابسته به ترکیب شیمیایی سوخت است.همینطور ارزش گرمازائی وابسته به حجم کربن موجود در سوخت است.

▪سایر ترکیبات کربن دار:

به دلیل احتراق ناقص ترکیبات هیدروکربنی نسبت کوچکی از کربن بصورت Co،CH۴ در می آید.همه این اکسیدها سرانجام بصورتCo ۲ ،CH۴ در می آید.همه این اکسیدها سرانجام بصورتCo ۲ وارد جو می شوند.به علاوه احتراق باعث انتشار وN ۲oوNox موثر است.برخلافCo ۲ ارزیابی انتشارCH ۴ ، N ۲o، Nox ،Coنیازمند اطلاعات دقیق مراحل مختلف است.

ـ ترکیبات فرار غیر متان:

مثل آلفین،آلدهید و...محصولاتی از احتراق ناقص اند که از طریق منبع متحرک و مناطق مسکونی تولید می شود.

●کشاورزی:

ترکیبات متان تولید شده توسط علف خواران بصورت یک محصول فرعی از تخمیر روده ای آنها تولید می شود.فرآیند گوارشی آنها بصورت زیر است که کربوهیدرات ها به وسیله میکروارگانیسم بصورت مولکول ساده شکسته می شود.البته این فرآیند برای جذب شدن و وارد شدن به گردش خون رخ می دهد.این فرآیند هم در حیوانات نشخوار کننده و غیر نشخوار کننده کهCH ۴ تولید می کنند اتفاق می افتد.

حیوانات گزارش شده شامل گونه های زیر است: بز،شتر،اسب،قاطر،خر،ماکیان

CH4، N2oاز تجزیه کودهای شیمیایی تحت اکسیژن کم با شرایط بی هوازی تولید می شود.این شرایط معمولاً زمانی رخ می دهد که تعداد زیادی از حیوانات در یک فضای محدود نگهداری شود.

مثل مزرعه ای که محصولات لبنی تولید می کند.یا کشتارگاههای گاوهای گو.شتی و یا مزرعه پرورش ماکیان که کودهایی که بطور نمونه به آنها داده می شود بصورت تالاب های بزرگی تبدیل می شود.

تجزیه بی هوازی مواد آلی در زمان جاری شدن سیل در زمین های شالیکاری متان تولید می کند و به جو می فرستد و این انتشار بصورت حباب از سطح آب خارج می شود.

عوامل اصلاح کننده خاک مثل کودهای آلی باید بصورت کاربردی و در صورت نیاز مصرف شود.هرگونه انتشار N_2Oاز طریق استفاده از کودهای نیتروژن دار در زمین های شالیکاری باید کنترل شود.کودهای شیمیایی چه در کشورهای بسیار پیشرفته و صنعتی و چه در کشورهای در حال توسعه استفاده می شود.و در این تردیدی نیست که مصرف کود شیمیایی در کشورهای جهان سوم است.

انتشار N_2O،CH_4یا جابجایی آنها از زمین و خاکهای کشاورزی به دلیل برداشت محصول است.انتشار N_2Oممکن است هم به دلیل استفاده از کودهای آلی و هم از کودهای غیر آلی باشد.یا فعالیت تثبیت نیتروژن و یا بازگشت تفاله محصول به زمین.

انتشار گازهای گلخانه ای که حاویCo_2نیستند از سوزاندن محصول و بخشهای دیگر فاضلاب کشاورزی بدست می آید.باقیمانده محصولات چوبی(باقیمانده محصولات غلات،برنج،گندم،ساقه ذرت)و باقیمانده محصولات سبز(بادام زمینی و سویا)احتراق فاضلاب کشاورزی برای کسب انرژی در این بخش محاسبه نمی شود و زیر مجموعه ای از بخش احتراق است.

- تغییرات کاربری و جنگل داری:(LUCF)

کاربری یعنی فعالیتهایی که روی زمین های معمولی مثل جنگ،زمین های درو شده و علفزار انجام می شود.

IPPCهیات دولتی بین المللی در تغییرات آب و هوائی

IPCCدر راهنمای ۱۹۹۶ به منابع تولید گازهای گلخانه ای هم در بخش انتشار و هم در بخش جابجایی اشاره دارد:

۱ (تغییر کاربری سرزمین (پاکتراشی جنگل ها برای کشاورزی،تسطیح جنگل ها برای کشاورزی(

۲ (میزان بیومس موجود بر کل بیومس تاثیر می گذارد البته فقط در یک منطقه خاص (جنگل ها،درختان روستا)و میزان کربن انباشته شده در خاک.

۴۲-۴ بیماریهای ناشی از پسآب های شستو شوی خانگی

برخی از مردم تنها گنداب ناشی از توالت و حمام را فاضلاب می دانند در نتیجه فاضلاب های شست و شوهای خانگی را در محیط بویژه در رودخانه ها رها می سازند.

هرچند اغلب مردم فاضلاب ناشی از شستشوی حیاط یا ناشی از ظرفشویی، آشپزخانه و روشویی را به عنوان فاضلاب نمی شناسند، اما این موارد جز فاضلاب بوده و رها کردن آنها در محیط می تواند موجب شیوع انواع بیماری های واگیر شود.

برخی از مردم تنها گنداب ناشی از توالت و حمام را فاضلاب می دانند در نتیجه فاضلاب های شست و شوهای خانگی را در محیط بویژه در رودخانه ها رها می سازند.

به هر آبی که برای مصرف خاص تهیه شده باشد و به هر دلیلی کیفیت خود را برای آن مصرف از دست بدهد، فاضلاب اطلاق می شود.

فاضلاب های خانگی معمولا محتوی یک درصد ناخالصی هستند که این مقدار شامل عوامل آلوده کننده های مختلفی است که در صورت تخلیه در محیط زیست می تواند ضمن انتشار و شیوع انواع بیماری ها، خسارات جبران ناپذیری در محیط زیست ایجاد کند.

شیوع بیماری های عفونی و انگلی در جامعه و مرگ و میر ناشی از بیماریهای عفونی و انگلی در جامعه از جمله مخاطرات بهداشتی ناشی از دفع غیربهداشتی فاضلاب به شمار می روند.

عوامل بیماری زای مختلفی مانند باکتری ها، تک یاخته ها، ویروس ها و انگل ها می توانند از طریق تخلیه فاضلاب در محیط زیست، منابع آب را آلوده کرده و در نتیجه سبب شیوع بسیاری از بیماری های واگیر شوند.

از جمله بیماری های منتقله توسط میکروارگانیزم های بیماری زای موجود درفاضلاب می توان به بیماری هایی مانند هپاتیت، وبا، حصبه، شبه حصبه، مسمومیت غذایی و اسهال باسیلی اشاره کرد.

علاوه براین، ورود اینگونه فاضلاب ها به رودخانه ها علاوه بر افزایش آلودگی میکروبی آب رودخانه سبب پیش آمدن حالتی به نام مرگ رودخانهمی شود به آن معنا که مواد موجود در فاضلاب به ویژه مواد پاک کننده ممکن است از ترکیبات فسفره «غذای مورد نیاز جلبک ها» تشکیل شده باشد، فسفر موجود در این فاضلاب ها موجب رشد جلبک و متعاقب آن، مصرف شدید اکسیژن محلول آب و در نهایت تیرگی و بدبو شدن آب رودخانه می شود.

علاوه بر این، کف صابون مانع جذب اکسیژن توسط آب شده و عمل پالایش طبیعی رودخانه ها دچار اختلال می شود.

با ورود اینگونه فاضلاب ها به رودخانه، میزان گازهایی مانند هیدروژن سولفوره و متان در آب زیاد شده و در نهایت موجب از بین رفتن ماهی ها در آب خواهد شد.

کارشناسان بهداشتی توصیه می کنند فاضلاب از طریق شبکه جمع آوری فاضلاب دفع شود.

فاضلاب منازل در روستاها یا مناطق دارای سطح آب زیرزمینی بالا و همچنین در منطقه سنگلاخی و صخره ای باید توسط کانال هایی با شیب مناسب جمع آوری شود که انجام این کار نیازمند جلب مشارکت و همکاری مردم است.

هرچند برخی مردم به راحتی آب رودخانه ها را آلوده می سازند اما طبق ماده ۶۸۸ قانون مجازات اسلامی هر اقدامی که تهدید علیه بهداشت عمومی شناخته شود مانند آلوده کردن آب آشامیدنی یا دفع آب آشامیدنی آلوده، دفع غیربهداشتی فضولات انسانی و دامی و مواد زائد، ریختن مواد مسموم کننده در رودخانه ها، زباله در خیابان ها و کشتار غیرمجاز دام، استفاده غیرمجاز فاضلاب خام یا پساب تصفیه خانه های فاضلاب برای مصارف کشاورزی ممنوع است.

مرتکبین چنانچه طبق قوانین خاص مشمول مجازات شدیدتری نباشند به حبس تا یکسال محکوم خواهند شد.

۴-۴۳تصفیه پسآب های نساجی

صنعت نساجی یکی از بزرگترین مصرف‌کنندگان آب است، به همین جهت باید مقدار متنابهی پساب نیز در این صنعت به وجود آید. به علت تغییرات زیادی که در انواع مواد اولیه مصرفی این صنعت وجود دارد، پساب نساجی از نظر کیفیت از تنوع زیادی برخوردار می‌باشد. اختلاف عمده کیفیت پساب‌های نساجی به سه عامل زیر بستگی دارد:

-1انواع الیاف

-2نوع رنگ‌های مصرفی

-3نحوه رنگرزی

بر اساس مطالعات انجام شده به طور کلی میزان تولید پساب در صنعت نساجی با مصرف مواد اولیه مختلف عبارتند از:

■الیاف گیاهی: ۳۵۰-۳۰۰ متر مکعب در هر تن

■الیاف حیوانی: ۸۰۰-۴۰۰ متر مکعب در هر تن

■الیاف مصنوعی: ۲۵۰-۱۰۰ متر مکعب در هر تن

مواد اولیه در صنعت نساجی

مهم‌ترین مواد اولیه در صنعت نساجی به قرار زیر است:

- الیاف حیوانی شامل پشم، ابریشم و مو
- الیاف گیاهی شامل پنبه، کتان، کنف
- الیاف مصنوعی مانند پلی‌اکریلیک، پلی‌استر، پلی‌آمید
- اسیدهای معدنی و آلی مانند اسید سولفوریک، اسید کلریدریک، اسید استیک
- مواد قلیایی مانند سود، کربنات سدیم، پتاس
- مواد سفیدکننده مثل آب اکسیژنه، ترکیبات کلردار، پراکسید سدیم
- املاح اسیدهای معدنی مانند سولفات سدیم، کلرو سدیم، سولفور سدیم
- مواد پاک‌کننده مثل صابون‌ها و...

در صنعت نساجی پساب در مراحل زیر تولید خواهد گردید:

1-شستشوی مواد اولیه: مواد اولیه مثل پشم و پنبه خام آلودگی زیادی در بر دارد و قبل از مصرف به عنوان ماده اولیه صنعت نساجی باید نسبت به دور ساختن آلودگی‌های آن اقدامی به عمل آید، شاید پساب حاصل در این مرحله آلوده‌ترین پساب تولیدی باشد.

2-پساب رنگرزی: در مراحل مختلف نساجی که با افزودن رنگ به صورت مایع باعث جذب قسمت اعظم آن به وسیله الیاف می‌شوند همیشه مقدار جذب نشده آن به صورت پساب دفع می‌شود، این پساب علاوه بر رنگ‌های جذب شده محتوی املاحی است که در رنگرزی بکار برده می‌شود.

-3پساب شستشوی مصنوعات رنگ شده

-4پساب حاصل از سفید کردن شستشوی الیاف پارچه

۴-۴۳-۱ محتویات فاضلاب نساجی

- رنگ
- باقی‌مانده‌های حاوی رنگ‌های فعال و مواد شیمیایی
- بعضی از آئروسل‌ها
- کروم، CODو BOD در غلظت‌های بالا
- موادی با قابلیت تجزیه بالا

۴-۴۳-۲ کاربرد بیوتکنولوژی (زیست فناوری) در صنعت نساجی

با پیشرفت‌های صنعت نساجی، کاهش هزینه در تولید انبوه ضروری به نظر می‌رسد. بیوتکنولوژی می‌تواند در هر مرحله از تولید و فرآیندهای تکمیلی آن، از مواد اولیه الیاف تا مرحله تصفیه پساب، باعث صرفه‌جویی در هزینه‌ها شود. این فناوری، علاوه بر کاهش هزینه، با کاهش مضرات زیست محیطی ناشی از شوینده‌ها و مواد شیمیایی، منجر به ایجاد صنعت دوست‌دار محیط زیست می‌گردد. از طریق بیوتکنولوژی و استفاده از مواد جایگزین با آثار جانبی کمتر به جای مواد شیمیایی رایج در صنعت نساجی، نه تنها مشکل زیست محیطی حل می‌شود، بلکه کیفیت و پایداری عملیات نیز بهتر می‌گردد.

۴-۴۳-۳ برخی از آنزیم‌های مورد استفاده در صنعت نساجی

سلولازها برای نرم‌کردن الیاف گیاهی نظیر کتان، کنف و .. بکار می‌روند. عمل‌آوری کنف با مخلوط سلولازها و زایلاناز) Xylanase (قبل از سفیدگری با پراکسید، باعث بهبود قابل توجه در شفافیت الیاف شده و پراکسید لازم برای سفیدگری را کاهش می‌دهد. پس از بافت پارچه، فرایندهای مختلفی جهت بهبود فرایندهای پایین دستی جهت کارآیی و پایداری پارچه انجام می‌شود. نشان داده شده است که در بعضی از این فرایندها نظیر پخت و سفیدگری از آنزیم‌ها استفاده می‌شود. عمل‌آوری با آنزیم سلولاز بجای پرزسوزی در کالاهای سلولزی می‌تواند بکار رود. گلوکزاکسیداز، پراکسیداز و سلولاز در سفیدگری مؤثر می‌باشند. البته این فرآیندها هنوز به صورت انبوه انجام نمی‌شوند.

بعد از سفیدگری کالای نساجی می‌بایست پراکسید هیدروژن اضافی، برطرف گردد تا از ایجاد اثر نامطلوب در رنگرزی جلوگیری شود. روش معمولی برای برطرف کردن پراکسید اضافی، آبکشی ساده است. آبکشی بویژه در مناطقی که کمبود آب دارند، با مشکل مواجه بوده است. این امر باعث جستجو برای یافتن راه‌های دیگر شده است که یکی از آن‌ها استفاده از مواد احیاکننده است، که بیشتر بر اساس مواد گوگردی بوده و دارای معایب زیاد می‌باشد. استفاده از کاتالازها شیوه کاملا جدیدی است که در آن نمک تشکیل نمی‌شود؛ بلکه آب و اکسیژن ایجاد می‌شود .

مهندسی ژنتیک برای اصلاح فاکتورهای رشد و خواص الیاف طبیعی، تولید الیاف جدید و یا مواد دیگر قابل استفاده در فرآیندهای نساجی بکار گرفته شده است که در زیر به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود:

- اصلاح پنبه
- اصلاح پشم

■اصلاح کرم ابریشم

۴-۴۳-۴ فرآیندهای تصفیه فاضلاب نساجی

در دهه‌های اخیر، تکنولوژی‌هایی به منظور یافتن راهی اقتصادی و کارآمد برای تصفیه فاضلاب صنعت نساجی توسعه یافته است. این روش‌ها شامل فرایندهای تصفیه فیزیکوشیمیایی، فرایندهای بیوشیمی و یا ترکیبی از هر دو می‌باشد که معمولا دارای کارآیی بالایی برای تصفیه فاضلاب رنگی نساجی می‌باشد.

فرآیندهای فیزیکوشیمیایی

■فرایندهای غشایی

■جذب سطحی

■اکسیداسیون شیمیایی

■انعقاد و لخته سازی و ته نشینی

■شناورسازی

فرایندهای بیولوژیکی

■لجن فعال

○RBC

■اکسیداسیون بیولوژیکی تماسی

■روش های بی هوازی

○SBR

■بستر بیولوژیکیfluidization

فرآیندهای تصفیهCutting-edge

○Electrochemical oxidation

○Ultrasonic technology

○Photochemical oxidation

○High energy physical process

در بین این روش‌ها، تکنولوژی‌های غشایی جزء بهترین روش‌های منتخب برای تصفیه فاضلاب صنعت نساجی می‌باشد. این تکنولوژی به راحتی در مناطق بزرگ مقیاس آداپته می‌شود. برای مثال یک روش ترکیبی شامل جذب سطحی و به دنبال آن فرایند نانوفیلتراسیون در کاهش آلاینده ها بسیار موثر است

۴-۴۵ عدسک آبی و تصفیه فاضلاب

عدسک آبی (Duckweed) یا علف هرز اردکی، گیاه سبز کوچکی از خانواده ی لمناسه است و به طور متراکمی در سطح آبها می روید و آب را همچون حصیری می پوشاند. در طبقهبندی ها، عدسک آبی متعلق به رده ی تک لپه ای ها و شامل چهار سرده (جنس) هستند: لِمنا، اسپیرودلا، ولفیا و ولفیِلا.

با توجه به توانایی زاد ولد سریع با مصرف مغذّیهای حل شده در آب، در شرایط بهینه (وجود مغذّی ها، آفتاب، پی اچ حدود خنثی، و دمای بیست تا سی درجه ی سانتیگراد)، زیست توده ی (بیوماس) آن طی دو یا سه روز، دو برابر میشود و می توان آن را برداشت کرد و در آفتاب خشکاند، بی آنکه هزینه، نیروی کار و تخصص زیادی لازم باشد.

برای رشد و تکثیر خود، نیازمند حجم عظیمی از مواد معدنی است و از اینرو تکامل آن در جهتی بوده است که بتواند به سرعت و قوت، مواد معدنی (و در صورت وجود، مواد آلی) را از آبی که در آن شناور است، جذب میکند. این مغذّیهای کانی و آلی، به بدنه ی گیاه (زیست توده) تبدیل میشوند. این باعث شده است که آن را یک «پمپ مغذی ها» بخوانند، که عناصری نظیر نیتروژن، فسفر، کلسیوم، سدیم، منیزیم، کربن و کلر را که پیوسته از زمینهای زراعی گرفته میشوند، به چرخه ی تولید بر می گرداند. ضمن اینکه با برداشت فسفات ها و نیتروژن (به ویژه آمونیاک) که هر دو از فراوانترین آلاینده ها در پساب عملیات کشاورزی می باشند و با افزایش جمعیت آدمها و نیاز به تراکم هر چه بیشتر دامها در مساحت های کوچک، در حال گسترش هستند، مسئله ی بزرگی را حل میکند.

عدسک آبی قادر است کلّ ذرات معلق، نیاز زیستی به اکسیژن و نیاز شیمیایی به اکسیژن در پساب را به طرز چشمگیری کاهش دهد.

زیست توده ی عدسک آبی که با عمل آوری آب حاصل میشود، خود باید از سطح آب جمع آوری شود؛ عدسک آبی که در فاضلاب ها و یا پسماند دامداری ها رشد یافته است، مسمومیت زا نیست و می تواند خوراکی برای ماهی و چهارپایان و یا کودی برای کشتزارها باشد. با این وجود برای اطمینان بیشتر، آنرا می توان مدت زمانی در آب پاکیزه نگهداری کرد و یا پس از خشکاندن، با اشعه ی فرابنفش و یا گاز ازون، ضد عفونی کرد.

عدسک آبی را به دلایل زیر، یکی از خوش آتیه ترین گیاهان در قرن بیست و یکم می دانند:

عملکرد بیش از سویا در تولید پروتئین، در مساحت مساوی

برداشت ساده، نسبت به جلبک ها و دیگر رونیده های آبزی

قابلیت تغذیه ی آبزیان، ماکیان و گاو؛ در جاهایی، عدسک آبی را کاملاً جایگزین سویا در تغذیه ی دام کرده اند (البته به دلیل فیبر زیاد آن، فراهمی زیستی پروتئین عدسک آبی اندکی کمتر از سویا است).

توانایی تخلیص و متراکم سازی و پمپاژ معکوس مغذّیهای موجود در فاضلاب

فراهم سازی غذا برای حیات وحش، به ویژه پرندگان تالاب زی

امکان بهره گیری در پروژههای تَرسیب کربن (به تله انداختن رسوب دادن کربن و جلوگیری از انتشار آن به صورت گازهای گلخانه ای و گرم شدن زمین)

بی نیاز ساختن مرغداران از حمل فضولات مرغی؛ با استخرها(لاگون)های عدسک آبی در مجاورت مرغداری می توان فضولات مرغی را (که دارای نیتروژن آمونیاکی و عناصر معدنی زیادی است) تبدیل کرد.

فاضلاب های شهری را که مملو از فضولات انسانی است، می توان با عدسک آبی تصفیه کرد. عدسک برداشت شده قابل استفاده در تغذیه ی دام و ماکیان است؛ با این حال، به دلیل حساسیت های روانی، می توان با پرتودهی فرابنفش (که روشی کم هزینه است) و یا ازون دهی، هرگونه آلودگی را کاملاً منتفی کرد.

در مناطق گرم و مرطوب (به اصلاح شرجی) می توان با رَها کردن چرخشی گاومیش ها در برکه های مصنوعی تصفیه شده با عدسک آبی، به روشی کم هزینه، دامداری کرد.

همچنین عدسک آبی را به عنوان بستر بهینه برای پرورش کرم پروتئینه (کرم قرمز کالیفرنیایی) به کار برده اند.

در شمال ایران چند سال قبل فاضلاب انسانی یکی از مراکز نظامی با کمک عدسک آبی تصفیه شد، به طوری که امکان زیست ماهی قزل آلا (که یک ماهی حساس به آلودگی است) در آن فراهم شده بود.

در کردستان نیز که یک منطقه ی سردسیر کشور است، در پروژه ی تحقیقات کاربردی به کارفرمایی شرکت آب و فاضلاب، امکانپذیری کاربرد عدسک آبی در مناطق سردسیر ثابت و الزامات آن شناسایی شده است.

۴-۴۶ آب خاکستری

ایران کشوری خشک و کم آب است که با توجه به رشد جمعیت و منابع محدود آب، باید راهکارهای مناسبی برای استفاده بهینه از منابع، اجرا کند. با توجه به اینکه بخش اعظم کشور را مناطق کم آب دربر گرفته و جمعیت قابل توجهی در این مناطق زندگی می کنند، روش های نوین استفاده صحیح و حتی استفاده مجدد، می تواند برای توسعه مناطق فوق مفید باشد. بر خلاف روش های کوتاه مدت، استفاده مجدد از آب خاکستری بخش مهمی از مشکل جوامع را حل می کند و در آینده های دور به عنوان روشی ضروری و غیرقابل تغییر باقی خواهد ماند.

آب خاکستری، مجموعه ای از فاضلاب های ظرفشویی، دستشویی و حمام می باشد و می تواند با ایجاد ساز و کاری جدید، برای آبیاری فضاهای سبز مجتمع ها (و یا حتی استفاده های خاص در داخل منزل همچون آب

سرویس بهداشتی و غیره) مورد استفاده قرار گیرد. استفاده مجدد از آب خاکستری باعث کاهش مصرف آب های سطحی و زیرزمینی می شود. آب خاکستری، ۵۰ تا ۸۰ درصد فاضلاب شهری را تشکیل می دهد.

سیستم های استفاده مجدد از آب خاکستری از روش های کم هزینه دستی تا روش های تصفیه ثانویه که توانایی حذف روغن، چربی ها و مواد جامد را دارد، گسترده است. سیستم تصفیه اولیه شامل یک یا چند تانک رسوب گیر است که با حدف مواد جامد و روغنی به کمک یک صافی، آب خاکستری را به منظور آبیاری آماده می کند. این سیستم ها کاملا اقتصادی و به صرفه می باشند و از سیستم آبیاری زیرسطحی استفاده می شود. در سیستم های تصفیه ثانویه، روغن، چربی و ذرات جامد بیشتری حذف می شود و می توان از سیستم آبیاری سطحی و زیرزمینی استفاده کرد.

موفقیت یک سیستم استفاده مجدد از آب خاکستری، بستگی زیادی به تلاش های فردی برای نگهداری از آن دارد. یک سیستم نصب شده آب خاکستری، مسئولیت هایی را به عهده صاحب خانه یا بهره بردار مبنی بر نگهداری صحیح سیستم مطابق دستورالعمل شرکت تولید کننده می گذارد. مصرف کننده باید مطمئن شود که سیستمی که از آن نگهداری می کند، در تمام زمان ها کاملا صحیح کار می کند و در صورت بروز خطا و مشکل، باید در اسرع وقت حل شود.

۴-۴۶-۱ مزایای استفاده از آب خاکستری

مزایای استفاده از آب خاکستری را می توان به صورت ذیل طبقه بندی نمود:

- 1.صرفه جویی قابل توجه در حجم آب مصرفی و بازیافت بهینه آب مصرف شده
- 2.افزایش ۵۰ درصد ظرفیت آبیاری بدون صرف هزینه های اضافی
- 3.محدود کردن و کاهش هزینه های تخلیه چاه های جذبی
- 4.بهبود وضع زندگی مردم و کاهش مهاجرت از روستاها به شهرها

- 5.عدم گرفتگی لوله ها به دلیل غلظت پایین مواد آلی
- 6.ارزان و به صرفه بودن سیستم
- 7.اقتصادی بودن طرح

۴-۴۶-۲ نکات حائز اهمیت در استفاده از آب خاکستری

توجه به نکات زیر هنگام بهره برداری و استفاده از آب خاکستری حائز اهمیت است:

1.آب خاکستری آشامیدنی نیست.

2.آب خاکستری را نباید روی قسمت های مختلف گیاه افشانه کرد و همچنین برای آبیاری گیاهان و سبزیجات روی زمین استفاده نمود.

3.با آب خاکستری تصفیه نشده نباید آبپاشی کرد، بلکه سیستم آبیاری باید زیرسطحی باشد.

4.آب خاکستری را نباید ذخیره کرد. بین مقدار آب خاکستری تولیدی و زمین کشاورزی باید توازن برقرار نمود

5.آب خاکستری داغ نباید وارد زمین کشاورزی شود.

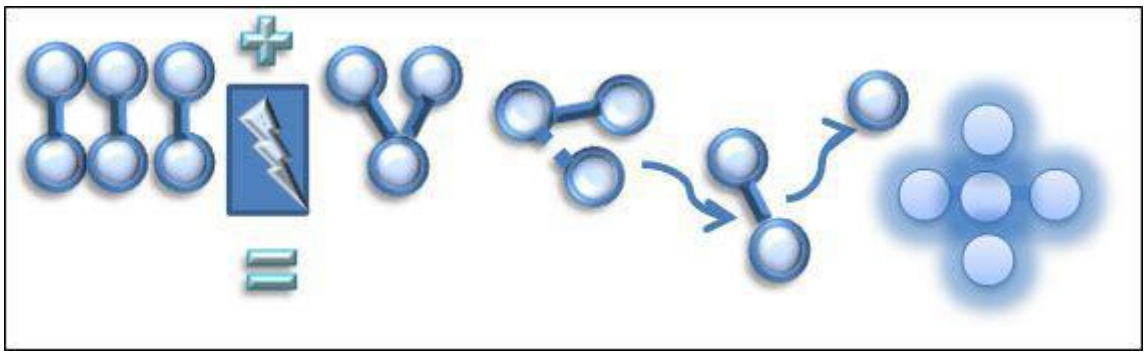
6.شرایط لازم برای خاک را باید ایجاد کرد و مقدار مورد نیاز کود، قبل از استفاده از آب خاکستری باید در زمین ریخت

۴-۴۷ گندزدایی آب با سیستم ازن ژنراتور

ازن (O3) :با تحت تابش قرار دادن هوا ویا تحت تابش قرار دادن ماورای بنفش (O2) تولید می شود. ازن فرم ملکولی از اکسیژن است که در آن سه اتم اکسیژن به یکدیگر متصل شده اند. اتم اکسیژن اضافی در ساختار ازن، آن را به قوی ترین اکسیدکننده موجود در حال حاضر تبدیل کرده است.

::از آنجا که ازن بسیار ناپایدار است و تحت شرایط عادی به سرعت تجزیه می شود، امکان نگهداری و فروش آن به صورت تجاری ممکن نیست بنابراین این ماده باید در محل مصرف تولید شود. در هوای معمولی تا مدت زمان یک ساعت دوام می آورد. در آب استخر معمولی به مدت زمان کافی برای تصفیه آب یعنی کمتر از یک ثانیه دوام می آورد.

:: اگرچه ازن یک تصفیه کننده محسوب می شود، اما در اصل یک اکسید کننده می باشد. در استخرهای معمولی که در آنها از کلر برای تصفیه استفاده می شود تقریباً ۹۰٪ از کلر مصرفی در واکنشهای نامربوط و غیر گندزدایی استفاده می شود (به عبارت بهتر ۹۰٪ کلر در واکنش هایی به هدر می‌رود وحضور و تأثیری در واکنش های گندزدایی ندارد.) همچنین محصولات جانبی این واکنش ها ی کلر که در محل باقی می مانند نیز نامطلوب و مضر هستند. این ترکیبات کلر عامل اصلی سوزش چشم، بوی بد و سایر عوارض جانبی نامطلوب کلر می باشند. وقتی که از ازن استفاده می شود، ازن قسمت اعظم آلودگیها و ترکیبات کلر را اکسید می کند، در نتیجه کلر بیشتری که آزاد می گردد برای گندزدایی وجود خواهد داشت و مقدار کمتری از کلر استفاده می شود. میزان کاهش مصرف کلر به عوامل مختلفی بستگی دارد ولی برای یک استخر ساختمان مسکونی، مصرف کلر ۸۰- ۶۰ درصد کاهش می‌یابد و مصرف کلر برای استخرهای تجاری و بزرگ ۶۰- ۴۰ درصد کاهش می‌یابد.



تبدیل O2 به O3

۴۸-۴ پیشرفته ترین سیستم تصفیه و گندزدایی آب در استخرهای شنا

کیفیت آب دراستخرهای شنا از نظر سلامت آب و مشخصات ظاهری آن یکی از مهم ترین عوامل در ایجاد نشاط و شادابی در شناگر وتبدیل فضای استخر به مکانی مفرح و شادی بخش برای استفاده کنندگان می باشد. از این رو روش ها و سیستم های پالایش و گندزدایی آب در استخرهای شنا جهت دسترسی به کیفیت مطلوب در درجه اول اهمیت قرار دارد. استفاده از گاز ازن یکی از مدرن ترین و بهترین روشها جهت افزایش سطح کیفی آب در استخرهای شنا به شمار می‌رود. استفاده از گاز ازن جهت تصفیه و گندزدایی آب در استخرهای شنا باعث شفافیت مضاعف و حذف هر گونه بو، طعم مزه در آب استخر خواهد شد. در نتیجه شناگر در فضایی مفرح و نشاط آور به شنا خواهد پرداخت.

مقایسه گاز کلر و ازن در تصفیه و گندزدایی

عکس العمل در آب	کلر	ازن
پتانسیل اکسیداسیون (ولت)	۱/۳۶	**۲/۰۷**
دوستدار محیط زیست	خیر	**بلی**
حذف رنگ	خوب	**عالی**
تشکیل مواد سرطان زا	بلی	**خیر**
اکسیداسیون مواد آلی	کمی	**زیاد**
میکروفلوکولاسیون	ندارد	**کمی**
تأثیر بر pH	متغیر	**کم**
زمان ماندگاری در آب	۲ تا ۳ ساعت	**۲۰ دقیقه**
پیچیدگی دستگاه	کم	**زیاد**
هزینه اولیه	کم	**زیاد**
هزینه ماهانه	متوسط تا زیاد	**کم**
هزینه های خرید	زیاد	**کم**
مشکلات انبار کردن مواد شیمیایی	دارد	**ندارد**
مشکلات حمل و نقل مواد شیمیایی	دارد	**ندارد**
سرویس و نگهداری	یکسان	**یکسان**

۴-۴۸-۱ مزایای استفاده از گاز ازن در استخرهای شنا

- ایجاد شفافیت مضاعف در آب
- حذف بوی بد آب در استخر
- عدم ایجاد حساسیت و سوزش برای چشم و پوست شناگر

- ❖ کاهش ترکیبات ارگانیک آب
- ❖ عدم ایجاد خوردگی در تأسیسات استخر و سازه های فلزی اطراف آن

۴-۴۸-۱ مزایای استفاده از گاز ازن برای گندزدایی

گاز ازن نسبت به کلر ۲۵ برابر قوی تر می باشد.

گاز ازن یک اکسید کننده بسیار قوی می باشد که به لحاظ این اکسید کنندگی بالا به هنگام تزریق به آب باعث حذف جلبک ها و آلگها - حذف میکرو ارگانیسم ها و متلاشی نمودن آنها- حذف مواد سمی مانند سیانیدها، آرسنیک ترکیبات حلقوی سموم کشاورزی- حذف سولفیدها و نیترات های برم شده در نتیجه آب ضد عفونی شده با گاز ازن فاقد عناصر بیولوژیک بوده، پر اکسیژن تر، گواراتر، بیرنگ، بی بو و بی طعم خواهدبود.

ازن به عنوان یک میکروفلوکولانت جهت حذف آهن و منگنز کاربرد دارد.

ازن ترکیبی طبیعی می باشدکه تبدیل به اکسیژن می شود و هیچگونه آلودگی در محیط ایجاد نمی نماید.

در اثر ازناسیون مقداری اکسیژن در آب آزاد می شود که باعث خاصیت گوارایی و شفافیت آب می شود.

هنگام تزریق ازن به آب مقداری باقیمانده در آب خواهد ماند که در اثر وجود آلودگی ثانویه باعث از بین رفتن آلودگی ثانویه خواهد گردید.

در صورت وجود کدورت وذرات معلق ازن خاصیت گندزدایی خود رااز دست نداده و تمامی میکرو ارگانیسم ها را از بین می برد.

کلر با ترکیبات آلی تشکیل ماده سمی و سرطان زایی به نام تری هالومتان (THM) را می دهد. تری هالومتان به عنوان عامل سرطان زای کلیه شناخته شده است. کلر همچنین منجر به تولید کلروفرم، تترا کلرید کربن و کلرو متان همراه با THM می‌گردد. در حالی‌که ازن هیچکدام از ترکیبات فوق را تولید نمی کند.

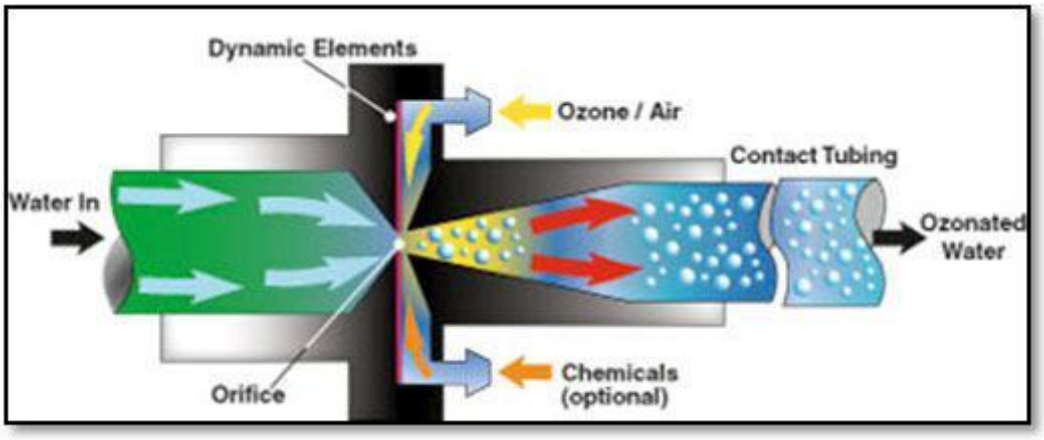
۴-۴۹ عملکرد ازن ژنراتور

::این سیستم به صورتی کار می کند که وقتی هوا به قسمتی که درون آن یک لامپ ماوراء بنفش قرار دارد، کشیده می شود، هوا را به ازن تبدیل می کند. ازن، یا مستقیم به داخل آب تزریق می شود یا با استفاده از یک سیستم ونتوری کنارگذر (By pass)داخل آب می شود.

::در تزریق مستقیم، یک انژکتور ونتوری مستقیماً به خط برگشت استخر متصل می شود و عمل مکشی را ایجاد می کند که ازن را به داخل ونتوری می کشد. سیستم ونتوری کنار گذر (By Pass) آب را مستقیماً بعد از پمپ چرخشی آب می گیرد و قسمتی از آب را که از فیلترها و گرمکن می‌گذرد، سپس از داخل انژکتور ونتوری و داخل تیوپ اتصال عبور کرده و در انتها آب از خط برگشت به داخل استخر منتقل می شود. شیر اطمینان به منظور جلوگیری از برگشت آب در صورت ایجاد اشکال در سیستم، تعبیه شده است.

::دستگاه ازن ژنراتور می‌بایست در فاصله حداقل ۵ فوت (۱/۵۲۴) از دیوار داخلی استخر قرار گیرد و باید از لوله‌های غیرفلزی برای آن استفاده شود.

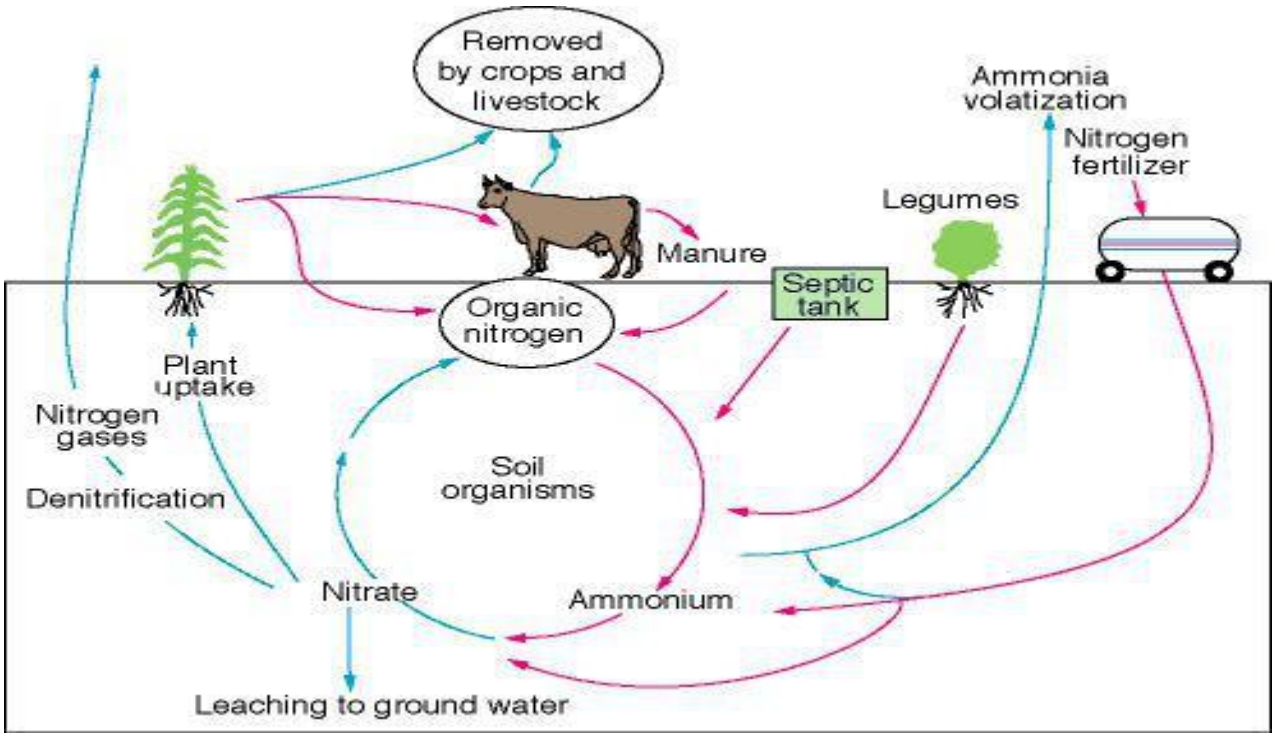
:: سیستم باید ۶ تا ۸ ساعت در روز برای کارآیی مناسب کار کند. ولی میزان کارکرد دستگاه با توجه به شرایط سیستم قابل تغییر است.



انژکتور ونتوری

۵۰-۴ نیترات در آب آشامیدنی و روش های حذف آن

نیترات اغلب در آبهای آشامیدنی وجود داشته و دلیل آن فعالیت های بشری مانند استفاده بیش از حد از کودهای شیمیایی مانند نیترات پتاسیم و نیترات آمونیوم ، کامل نبودن سیستم سپتیک و دفع نامناسب زباله های صنعتی ، انسانی و حیوانی است. این موارد منبع اصلی تولید نیتروژن بوده که در خاک به نیترات تبدیل می‌شوند و از آنجا که نیترات در آب به صورت محلول است از طریق باران وارد آب های زیر زمینی و در نهایت آب‌های آشامیدنی می‌شود.



۴-۵۰-۱ عوارض ناشی از نیترات بر روی بدن انسان

::نیترات موجود در آب تبخیر نشده و به صورت پایدار در آب باقی می‌ماند. نیترات به طور معمول برای سلامتی خطرناک نبوده اما مصرف مداوم و بیش از اندازه آن می‌تواند اثرات زیادی بر سلامتی انسان به خصوص نوزادان داشته باشد. نیترات با هموگلوبین خون ترکیب شده و سبب اختلال در حمل اکسیژن توسط آن شده و توسط دستگاه گوارش به NO_2 تبدیل می‌شود و نوزاد از کمبود اکسیژن رنج برده و سبب نارسایی در نوزادان می‌شود.

::سایر عوارض استفاده از نیترات در مدت زمان طولانی شامل کاهش اسیدیته معده ، کمبود آنزیم ، کاهش هموگلوبین های طبیعی خون ، افسردگی ، تاثیر بر سیستم عصبی و زمانیکه غلظت آن بالای ۷۰٪ باشد سبب مرگ خواهد شد.

۴-۵۰-۲ میزان مجاز نیترات در آب آشامیدنی

:: به گفته سازمان بهداشت جهانی اکثر افراد بالغ روزانه بین ۲۰ تا ۷۰ میلی گرم نیترات را به همراه مواد غذایی مثل کاهو ، کرفس ، اسفناج و .... مصرف می‌کنند. این نشان می‌دهد که علاوه بر آب آشامیدنی مواد غذایی نیز حاوی نیترات می‌باشد.آنالیز آب در ایالات متحده و کانادا نشان داده است که مقدار نیترات در این آب‌ها ۱۰ میلی گرم در لیتر است. اما طبق بهداشت جهانی (WHO) مقدار استاندارد نیترات در آب‌های آشامیدنی حداکثر باید ppm50 باشد.

۴-۵۰-۳ روش های حذف نیترات از آب آشامیدنی

::از آنجا که یون نیترات بسیار پایدار است حذف آن به صورت روش های تصفیه ای معمولی مانند انعقاد ، جذب و .... انجام نمی‌شود. فرآیندهای تخصصی مانند استفاده از کاتالیزور در دما و فشار بالا و نیز استفاده از مواد شیمیایی جهت تصفیه آب آشامیدنی ممکن است استفاده شود. سایر روش ها برای حذف نیترات از آب شامل موارد زیر است:

- روش تبادل یونی با استفاده از رزین‌های قوی
- حذف بیولوژیکی نیترات با استفاده از متانول یا اتانول.
- اسمز معکوس.
- الکترودیالیز و یا الکترودیالیز معکوس.

تبادل یون

::رزین‌های آنیونی قوی سبب تغییر آرایش آب و نمک زدایی و همچنین حذف نیترات از آب می‌شوند. سولفات نیز به طور انتخابی جهت حذف نیترات می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. استفاده از سولفات سبب تغییر در PH شده و از طرفی از نمک طعام نیز جهت احیاء رزین های تبادل یون استفاده می‌شود.

::نکته : از فرآیند تبادل یون برای حذف نیترات از آب‌های زیر زمینی استفاده می‌شود و در آب‌های سطحی که در آن‌ها مواد آلی و مواد معلق وجود دارند ، نیترات ها با رزین های تبادل یونی از بین نمی-روند.

مزایای روش تبادل یون

- ❖ عملیات ساده.
- ❖ این فرآیند مستقل از دما می‌باشد.
- ❖ در برابر تغییر غلظت نیترات کاملا منفعل است.

حذف بیولوژیکی نیترات

::تصفیه بیولوژیکی نیترات شامل تبدیل نیترات به نیتروژن توسط باکتری‌های موجود در بیوراکتورها است. باکتری‌های موجود در این راکتورها نیترات موجود در آب را به نیتروژن موجود در هوا تبدیل می-کند. در برخی از موارد از اتانول و متانول در این بیوراکتورها استفاده می‌شود.

::نکته: استفاده از این بیوراکتورها برای حذف نیترات از آب‌های آشامیدنی کاربرد ندارد و بیشتر برای نیترات زدایی از فاضلاب مورد استفاده قرار می‌گیرد.

اسمز معکوس

::اسمز معکوس می تواند املاح آب را ۹۰ تا ۹۸ درصد کاهش دهد. حذف باکتری ها و ویروس ها و دیگر میکروبها با اسمز معکوس تقریبا صددرصد است، اما بعلت عدم آب‌بندی کامل سیستم اسمزمعکوس مقدار کمی از این ناخالصی ها ممکن است از غشاء عبور کرده و در آب تصفیه شده دیده می‌شوند. در مقایسه دو روش اسمز معکوس و تبادل یون ، تبادل یون کم‌هزینه‌تر و مقرون به صرفه تر می‌باشد.

الکترودیالیز معکوس

::فرآیند الکترودیالیز (EDR) ، یک نوع هدایت الکتریکی است که با استفاده از ولتاژ و از طریق غشاهای نیمه تراوا یون‌ها را عبور داده و سبب کاهش سختی آب و حذف نیترات می‌شود. این فرآیند به طور متناوب تکرار شده و انتقال در یک میدان با ولتاژ مستقیم (DC) انجام می‌شود.این فرآیند شامل عبور آند از بین غشای کاتدی و عبور کاتد از بین غشای آندی است. بدین صورت سختی آب کاهش پیدا کرده و آب در سمتی که غلظت کمتری دارد جمع آوری می‌شود. استفاده از روش الکترودیالیز در حذف نیترات از آب نیز انجام شده و اگرچه این روش در مقایسه با سایر روش‌ها کمی پیچیده تر بوده اما از نظر اقتصادی نسبت به روش اسمز معکوس مقرون به صرفه تر است.

روش تبادل یونی بهترین و موثرترین روش جهت نیترات زدایی از آب آشامیدنی

::سازمان حفاظت محیط زیست و بهداشت جهانی استفاده از رزین های تبادل یون را به عنوان بهترین روش برای از بین بردن نیترات در آب‌های قابل شرب معرفی کرده اند. استفاده از رزین های تبادل یونی موثرترین ، بهترین و مطمئن‌ترین روش جهت حذف نیترات از آب‌های آشامیدنی است. این فناوری شامل حذف نیترات و جایگزینی آن توسط آنیون های دیگر است.

::برای حذف نیترات از آب‌های آشامیدنی از ذرات متخلخل درشت با پایه رزینی استفاده می شود. میل ترکیبی این ماده با نیترات بیشتر از سولفات بوده و رزین‌های آنیونی به کار رفته در آنها نیترات را از آب حذف

کرده و مقدار آن را به حد استاندارد و مجاز خود می‌رساند. ترکیب مناسب ، خواص فیزیکی و شیمایی و خواص سینتیکی آن ، به عنوان یک ماده ایده آل در مقایسه با سولفات مورد استفاده قرار می-گیرد. این روش مستقل از دما بوده و به صورت اتوماتیک با تغییر غلظت نیترات در آب عمل می‌کند

حذف دی اکسید کربن و سایر ترکیبات فرار آب

ترکیبات فرار موجود در فاز مایع (مانند ترکیبات آلی فرار) را می‌توان توسط جریان هوا از آن جدا نمود. این فرایند جداسازی را عموما در برج‌های جذبی هوا انجام می‌دهند. این برج ها برای شکستن آب به ذرات ریز و سهولت در انتقال ترکیبات فرار از فاز آب به هوا مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این سیستم‌ها فرض اولیه بر این است که جریان اتمسفر می‌تواند مکش مناسبی برای هوا و ترکیبات فرار جداسازی شده ایجاد کند، در غیر این صورت یک پمپ مکش نیز در بالای برج تعبیه می‌شود.

::برج های پرشده جداسازی گازمعمولا برای حذف ترکیبات فرار(مانند تتراکلرواتیلن، تری کلرو اتیلن،آمونیاک، دی اکسید کربن و ...) از آب استفاده می‌شوند. استفاده از این سیستم برای تصفیه آب های زیرزمینی آلوده شده با ترکیبات آلی فعال که ناشی از نشت مخازن زیرزمینی ویا دفع نامناسب زباله ها می‌باشد، استفاده می‌گردد.

::هرچه سطح تماس و زمان تماس هوا با آب بیشتر باشد درصد جزء فرار دفع شده ازآب بیشتر خواهد بود، برای ایجاد شرایط فوق برج را به صورت سینی دار می سازند و یا داخل برج را از پرکن های پلاستیکی یا سرامیکی پر می کنند. پرکن ها قطعات مشخصی هستند که نسبت سطح به حجم آن ها زیاد است به عبارتی سطح ویژه زیادی دارند بنابراین امکان تماس بیشتر آب با هوا را فراهم می کنند.

شرح کلی سیستم حذف گاز دی اکسیدکربن از آب

-1سیستم تزریق اسید کلریدریک:

::جهت سهولت در جداسازی گازهای محلول در آب، PHآب ورودی توسط سیستم تزریق اسید تنظیم می‌گرد

-2دمنده هوا:

::برای تامین هوای موردنیاز سیستم از یک دمنده هوا با قدرت موتور متناسب و سرعت جریان تنظیم شده استفاده می‌گردد. این دمنده، هوای تازه را با کمترین درصد گاز دی‌اکسیدکربن، به داخل برج جداسازی منتقل می‌کند.

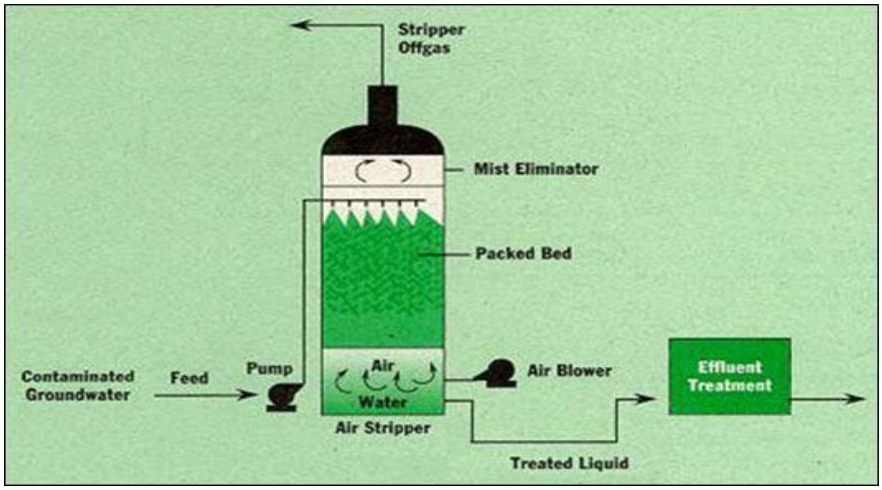
-3برج جداسازی گاز: (Stripping Tower)

::بخش اصلی سیستم حذف دی اکسیدکربن از گاز،در این برج عمل جداسازی گاز دی اکسید کربن انجام خواهد شد. برج های پرشده با جریان غیرهمسو طراحی می‌شوند. آب آلوده توسط نازل از بالای برج بر روی

سینی‌های پرشده با پرکن پاشیده می‌شود. هوای تازه نیز توسط دمنده هوا از پایین برج دمیده می‌شود. با تماس جریان گاز با آب آلوده، دی اکسیدکربن از فاز مایع وارد فاز گاز شده و همراه با آن از بالای برج خارج می‌شود. در صورت بالا بودن میزان اجزای آلوده در جریان گاز، از یک فیلتر تصفیه هوا استفاده می‌شود.

:: در این برج از پرکن های های با جنس پلی پروپیلن استفاده می شوند . این پرکن ها در سیستم های آبی و غیر آبی قابل استفاده می باشند . از مزایای این پر کن ها می‌توان مواردی چون: سبک بودن، تنوع در شکل، بی اثر بودن در مقابل مواد شیمیایی، ایجاد افت فشار کم در برج و نیز قیمت مناسب آنها را نام برد.

شماتیک فرایند حذف دی اکسید کربن



پیوست۱:جلبک‌ها

واژه جلبک معرف گروه بزرگی از موجودات متنوع با گروه های phylogenetic متفاوت بوده که طبقه بندی های گوناگونی دارند. بطور کلی می توان از جلبک بعنوان موجودات زنده گیاه مانندی نام برد که معمولا فتوسنتزکننده و آبزی بوده اما ریشه، ساقه، برگ و بافت های آوندی حقیقی نداشته و دارای ساختارهای تولیدمثل ساده ای هستند. جلبک ها در سراسر دریا، آب های شیرین و فاضلاب ها توزیع شده اند. بسیاری از آنها میکروسکوپی بوده اما برخی هم نسبتا بزرگ هستند مانند برخی از جلبک های دریایی که طولی بیش از ۵۰ متر دارند. اشکال تک سلولی بعنوانریزجلبک ها (microalgae) شناخته می شوند درحالی که اشکال چندسلولی شامل درشت جلبک ها (macroalgae) هستند.

ریز جلبک ها شامل گروه وسیعی از موجودات هتروتروف و فتوسنتزکننده بوده که توانایی بالقوه ای برای تولید سوخت های زیستی دارند. این جلبک ها می توانند تحت شرایط خاکی و آب و هوایی دشوار، کشت شده و قادر به تولید طیف گسترده ای از محصولات تجاری از قبیل چربی، روغن، کربوهیدرات ها و مواد فعال زیستی نیز می باشند. جلبک دریایی یک اصطلاح محاوره ای بوده که شامل جلبک های ماکروسکوپی، چند سلولی و

جلبک های دریایی اعماق دریا می باشد. این اصطلاح شامل برخی جلبک های قرمز، سبز و قهوه ای نیز می باشد. این جلبک ها همانند گیاهان فتوسنتزکننده و ساده می باشند.

زیرا فاقد بسیاری از اجزای متمایز یافت شده در گیاهان زمینی می باشند و به همین دلیل درحال حاضر گیاه در نظر گرفته نمی شوند. جلبک ها دارای کلروفیل بوده و می توانند غذای خود را از طریق فرایند فتوسنتز تولید کنند. تقریبا تمامی جلبک ها یوکاریوت بوده و فتوسنتز را در فضای متصل به ساختاری بنام کلروپلاست انجام می دهند. سیانوباکترها موجودات زنده ای هستند که در زمره جلبک ها جای داشته اند اما یک ساختار سلول پروکاریوتی دارند. جلبک ها گونه های بسیار مهمی هستند. برای نمونه می توانند اکسیژن بیشتری را نسبت به گیاهان دیگر موجود تولید کنند. از سوی دیگر منبع غذای مهمی برای بسیاری از حیوانات مثل میگوها و نهنگ های بزرگ هستند. بنابراین با وابستگی تعداد کمی از موجودات زنده به آنها در قسمت پایین زنجیره غذایی قرار دارند. جلبک ها با تحقیقات اخیر و علاقه به استفاده از آنها برای تولید سوخت زیستی، بیش از پیش مهم شده اند.

دسته بندی جلبک‌ها

طبقه بندی جلبک ها براساس همان قوانینی است که برای طبقه بندی گیاهان خاکی بکار می رود. اما ترتیب گروه های جلبک ها از سال ۱۹۶۰ تغییر پیدا کرده است. تحقیقات انجام شده با میکروسکوپ های الکترونی

تفاوت در ویژگی هایی از قبیل دستگاه فلاژلی، فرایند تقسیم سلولی و ساختار اندامک و عملکرد را نشان داده اند که در طبقه بندی جلبک ها مهم هستند. شباهت ها و تفاوت های بین گروه های جلبک، قارچ و تک یاخته ای دانشمندان را به پیشنهاد تغییرات عمده طبقه بندی سوق داده است و این تغییرات همچنان ادامه دارند.

طبقه بندی سطح بخش بعنوان طبقه بندی سلسله ای برای جلبک ها دقیق می باشد. برای مثال برخی جلبک شناسان دسته های Bacillariophyceae، Phaeophyceae و Xanthophyceae را در بخش Chromophyta قرار داده اند در حالیکه برخی هر دسته را متعلق به بخش جداگانه ای می دانند: Bacillariophyta، Phaeophyta و Xanthophyta. با این حال تقریبا تمامی جلبک شناسان در تعریف دسته های Bacillariophyceae، Phaeophyceae و Xanthophyceae همنظر هستند. این دسته ها بواسطه ساختار سلول های تاژکدار (مثلا مقیاس، زاویه دخول فلاژلی، ریشه های میکروتوبولی و خط دار)، فرایند تقسیم هسته ای (میتوز)، فرایند تقسیم سیتوپلاسمی (سیتوکینزیس) و پوشش سلولی متمایز شده اند. بسیاری از دانشمندان Micromonadophyceae را با Pleurastrophyceae ترکیب کرده و نام Prasinophyceae را برای آن انتخاب کرده اند. راسته (Phylum) و بخش (Division) معرف سطح یکسانی از ترتیب بوده اما مورد اول اصطلاحی وابسته به جانورشناسی و دومی اصطلاحی گیاه شناسی است.

طبقه بندی جلبک ها براساس محتوای کلروفیل

اگرچه تمامی جلبک ها حاوی کلروفیل می باشند، بخش عمده ای می توانند براساس رنگ ظاهری و بعلت سایر رنگدانه های فتوسنتزی که کلروفیل سبز را می پوشانند از دیگران متمایز شوند.

شاخه های اصلی جلبک ها عبارتند از:

دChromista: این شاخه شامل جلبک های قهوه ای طلایی و دیاتوم ها می باشد. پلاستید ها در این جلبک ها حاوی کلروفیل A و C می باشد.

ه Red Line: از شاخه های اولیه دریایی حاوی کلروفیل A می باشد. جلبک های قرمز اغلب همچون پوششی بر روی سنگ ها دیده می شوند. یکی از ویژگی های جلبک قرمز این است که پلاستیدهای آنها حاوی تنها یک نوع کلروفیل (کلروفیل a) می باشد و این نقطه تمایزی با جلبک های سبز و گیاهان بوده که کلروفیل a و b دارند.

ه Dinoflagellates: شاخه ای جداگانه بوده که شامل تک یاختگان مژه دار می باشد.

ه Euglenids: این شاخه مستقل از موجودات زنده تک سلولی شامل گونه های فتوسنتزی و غیرفتوسنتزی می باشد.

ه Green Line: با گیاهان مرتبط هستند. گیاهان و جلبک های سبز دارای کلروفیل های A و B می باشند.

جلبک های قهوه ای، جلبک های قرمز و جلبک های سبز سه شاخه برجسته و مهم از جلبک ها می باشند که پیچیده ترین گونه ها در میان جلبک های سبز یافت می شود. سویه جلبک های سبز در نهایت به گیاهان زمینی عالی منتهی می شود. نقطه ای که این گیاهان غیرجلبکی در آن آغاز شده و جلبک ها پایان می یابند معمولا بعنوان حضور اندام های تناسلی با لایه های سلولی محافظ قلمداد می شود؛ مشخصه ای که در دیگر گروه های جلبک یافت نشده است.

طبقه بندی جلبک ها براساس زیستگاه

جلبک ها براساس زیستگاه خود به هفت گروه طبقه بندی شده اند:

جلبک های هیدروفیلوس (Hydrophilus) جلبک های آبزی، آزاد و شناور و یا فرورفته در آب می باشند.

جلبک های خاکی (Edaphic) جلبک های خاکزی جلبک خاک نیز نامیده می شوند. این جلبک ها در سطح زمین زندگی می کنند. جلبک های خاک به دو نوع طبقه بندی شده اند:

- گندزی (Saprophytes) مثل Mesotaemium و Botrydnium

- کریپتوفیت (Cryptophytes) مثل Nostoc و Anabaena

جلبک های هوایی (Aerial) اشکال هوایی جلبک ها هستند که در تنه درختان، دیواره ها، سنگ ها و حیوانات یافت می شوند. جلبک های هوایی به چهار نوع تقسیم شده اند:

- Epiphyllophytes مثل Trentepohlia
- Epiphloephytes
- Epixoophytes مثل Chaetophorales
- Lethophytes مثل Sctonemn، Vaucheria و Nostoc

جلبک های سرمازی (Cryophytic) جلبک هایی که در برف و یخ زندگی می کنند جلبک های سرمازی نام دارند، مثل Chlamydomonas، Ankistrodesmus و Mesotaenium. همزیست ها یا اندوفیت (Symbionts or Endophytes) جلبک های در رابطه همزیستی با سایر گیاهان، همزیست نامیده می شوند که سه نوع هستند:

- همزیست با قارچ مثل Chroococcus، Nostoc، Chlorella و Palmella

- زیستن داخل گیاهان آوندی مثل Anabaena azollae

- یافت شده در ریشه های کرولویید سیکاس مثل Anabaena cicadae

جلبک های درون جانوری (Endozoic)

جلبک های زیست کننده در داخل بدن جانوران، جلبک های درون جانوری نام دارند.

- داخل اسفنج های آب شیرین

- داخل هیدرا

انگل ها

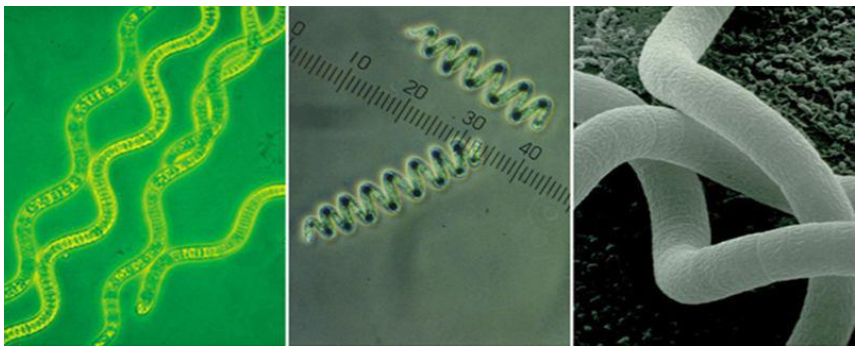
جلبک ها بعنوان انگل در سایر گیاهان زندگی می کنند مثل Cephaleurosvirescens

طبقه بندی جلبک ها و مشخصات آنها

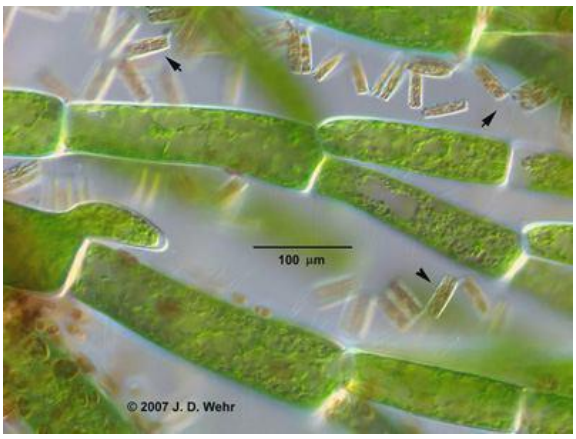
S.No	Taxonomic Group	Chlorophyll	Carotenoids	Bilo proteins	Storage products	Flagellation &Cell structure
1.	Bacillariophyta	a, c	β-carotene ± -carotenwe rarely. fucoxanthin		Chrysolaminarin oils	apical flagellum in male 1 :gametes cell in two halves with elaborate markings
2.	Chloro phycophyta (green algae)	a, b	β-carotene, ± -carotene rarely carotene and lycopene,		Starch, oils	1,2,4 to many, equal, apical or subapical flagella.
3.	Chrysophycophyta (golden algae)	a, c ,	β-carotene, fucoxanthin		Chrysolaminarin oils	1 or 2 unequal, apical flagella, in some, cell surface covered by characteristic scales.
4.	Cyanobacteria (blue green algae)	a,c	β-carotene, phycobilins			
5.	Phaeco phycophyta (brown algae)	a,c	β-carotene, ± fucoxanthin, violaxanthin		Laminarin, soluble carbohydrates, oils	2 lateral flagella

6.	Dinophyta (dinpflagellates)	a,c	β-carotene, peridinin, neoperididnin dinoxanthin,		Starch, oils	2 lateral, 1 trailing,1 girdling flagellum, in most, there is a longitudinal and transverse furrow and angular plates.
7.	Rhodo phycophyta (red algae)	a, rarely d	β-carotene, zeaxanthin ± β carotene	Phyco erythrin phyco cyanin	Floridean starch oils	Flagella absent

خصوصیات جلبک‌ها



درهنگام کشت جلبک ها باید عوامل متعددی را در نظر گرفت، زیرا جلبک های مختلف الزامات متفاوتی هم دارند. عوامل اصلی شامل آب، دی اکسید کربن، مواد معدنی و نور می باشد. جلبک ها اساسا از موجودات زنده شبیه به گیاه تشکیل شده اند که بیشتر در دریا زندگی می کنند اما در آب های شیرین و همچنین زیستگاه های زمینی مرطوب نیز یافت می شوند.



اندازه و ساختار

تالوس (thallus) بدنه ای از فرم رویشی جلبک ها می باشد. تالوس در جلبک های تک سلولی فقط یک سلول واحد است. اما در جلبک های چند سلولی، تالوس شامل کل ارگانیسم است. بعلاوه جلبک های پیچیده ای نیز وجود دارند که در ظاهر به نظر می رسد موجودات چندسلولی ماکروسکوپی باشند اما با بررسی نزدیک تر درواقع شامل یک تالوس تک سلولی غول پیکر هستند. زیستگاه های آبی محلی نسبتا بی خطر و بدون تغییر بوده و ویژگی های آن به شکل گیری موجدات زنده ای کمک می کند که در آنجا زندگی می کنند. از آنجایی که آب از بدنه گیاه جلبکی محافظت می کند، اکثر جلبک ها فاقد استحکام بوده و معمولا به آرامی با جریان آب و امواج نوسان پیدا می کنند. همچنین از آنجایی که آب از همه طرف گیاه را احاطه کرده است، سلول های جلبک رطوبت ومواد معدنی را مستقیما از اطراف جذب می کنند. شکل گیاه نیز نشان دهنده این تماس مستقیم با آب می باشد: اکثر جلبک ها کاملا صاف و مسطح هستند که سطح جذب آب، مواد معدنی و نور خورشید را به حداکثر می رساند. ویژگی های عمومی جلبک ها مشتمل است بر:

-اکثرا فتوسنتزکننده

-رنگدانه های فتوسنتزی: چهار نوع مختلف از کلروفیل

-رنگدانه های جانبی: انوع مختلف از جمله آبی، قرمز، قهوه ای و طلایی

-نیازمند محیط های مرطوب (فاقد کوتیکول مومی موجود در گیاهان زمینی)

-میکروسکوپی و شناور در آب های سطحی (فیتوپلانکتون ها) یا ماکروسکوپی و چسبیده به سواحل صخره ای (جلبک دریایی)

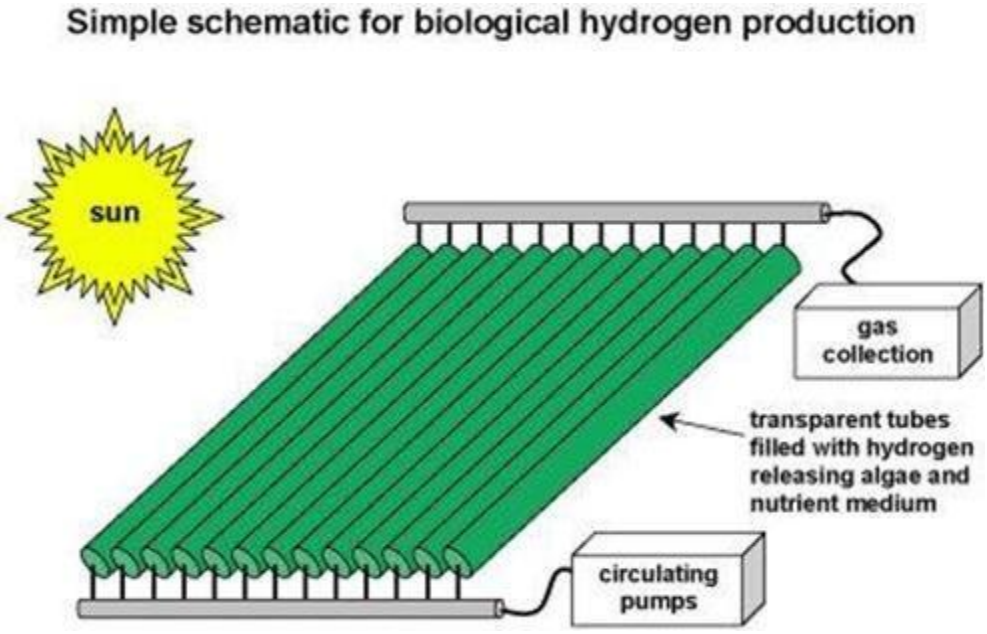
- محدوده اندازه از اندازه باکتری ها (um5/0) تا بیش از ۵۰ متر طول

دما

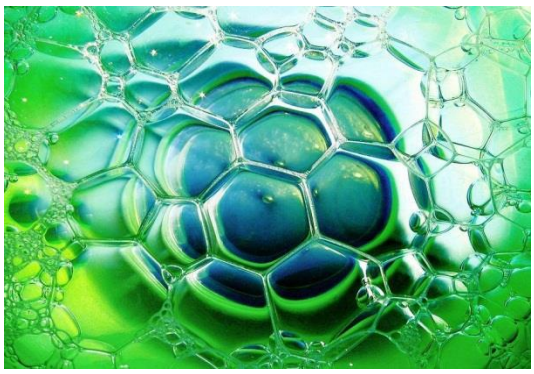
آب باید محدوده دمایی مناسبی داشته به گونه ای که رشد گونه های خاص جلبک ها را ممکن سازد. دما بسته به گونه ها و سویه کشت شده متفاوت است. دمای مطلوب برای کشت فیتوپلانکتون ها معمولا بین ۲۰ تا ۳۰ درجه سانتی گراد است. دماهای کمتر از ۱۶ درجه سرعت رشد را کاهش می دهد و دماهای بالاتر از ۳۵ درجه نیز برای تعدادی از گونه ها کشنده می باشد.

نور

نور نباید بیش از حد قوی یا خیلی ضعیف باشد. در بسیاری از سیستم های کشت جلبکی، نور تنها تا عمق ۳ (۷/۶ سانتی متر) تا ۴ (۱۰ سانتی متر) اینچی آب نفوذ می کند. دلیل آن این است که همانطور که جلبک رشد کرده و تکثیر می یابد، بقدری متراکم می شود که مانع رسیدن نور به قسمت های عمیق تر حوضچه یا مخزن می شود. جلبک ها تنها به یک دهم از میزان نوری که مستقیم از خورشید دریافت می کنند نیاز دارند. تابش مستقیم نور خورشید اغلب برای جلبک ها بیش از حد قوی می باشد. تولیدکنندگان جلبک برای داشتن حوضچه هایی که عمیق تر از ۴ اینچ می باشند از روش های مختلفی برای حرکت آب در حوضچه ها استفاده کرده و بنابراین جلبک ها را به گونه ای به گردش در می آورند که در سطح آب باقی نمانند. می توان از چرخ های پارویی برای گردش آب در حوضچه ها استفاده کرد. هوای فشرده را می توان از پایین وارد مخزن یا حوضچه کرده تا آب به حرکت درآمده و جلبک ها از سطوح پایین به بالا بروند.



محل رویش جلبک‌ها



جلبک ها از جمله موجودات زنده قدرتمند بر روی زمین بوده که قادر به رشد در شرایط گسترده ای می باشند. جلبک ها معمولا در مکان های مرطوب یافت شده و در نتیجه در محیط های خاکی و آبی رایج هستند. بااین حال جلبک های خاکی معمولا کمرنگ بوده و فاقد بافت های عروقی و سایر شرایط زیست در آب می باشند. همانطور که در بالا ذکر شد، جلبک ها تقریبا در تمامی زیستگاه ها در سراسر جهان رشد می کنند. در زیر نمونه هایی از زیستگاه های غیر دریایی آمده اند:

-حیوانات: بسترهای گزارش شده شامل لاک پشت ها، حلزون ها، کرم ها، سخت پوستان، تمساح ها، سرخس آبی، اسفنج های آب شیرین و برخی حیوانات دیگر می باشد.

-گیاهان آبزی: جلبک ها در داخل یا روی گیاهان آبی (مثلا جلبک های دیگر) رشد می کنند.

-بسترهای مصنوعی: تیرها و نرده های چوبی، قوطی ها، بطری ها و... نوعی زیستگاه را برای جلبک ها فراهم می کنند.

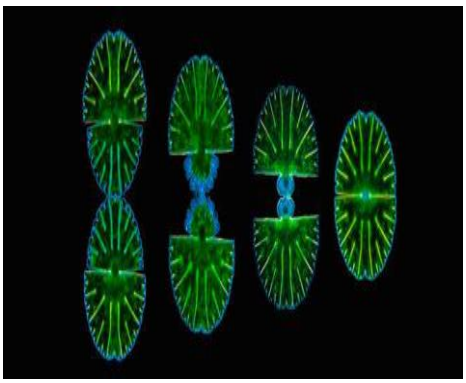
-آبگیرها و تالاب ها: زیستگاه های غنی از ریزجلبک ها بویژهDesmids

-لجن زارها، باتلاق ها و مرداب ها

-آب بندها، چشمه های آب گرم، دریاچه ها، لجن و شن و ماسه، استخرها (بی دوام)، گودال های کوچک آب، خندق های کنار جاده ای، مخازن، رودخانه، سنگ ها (داخلی و سطحی)، تالاب های شور، دریاچه ها و باتلاق های شور، باتلاق ها و دریاچه های نمک، فاضلاب ها، برف، خاک، جویبارها، گیاهان زمینی (تنه درختان، شاخه ها، دیواره های مرطوب، سطح و داخل برگ)

در واقع زیستگاه جلبک ها به قدری متعدد است که باید عنوان موجه تری برای این بخش برگزینیم یعنی جلبک ها کجا رشد نمی کنند؟

چرخه رشد جلبک‌ها

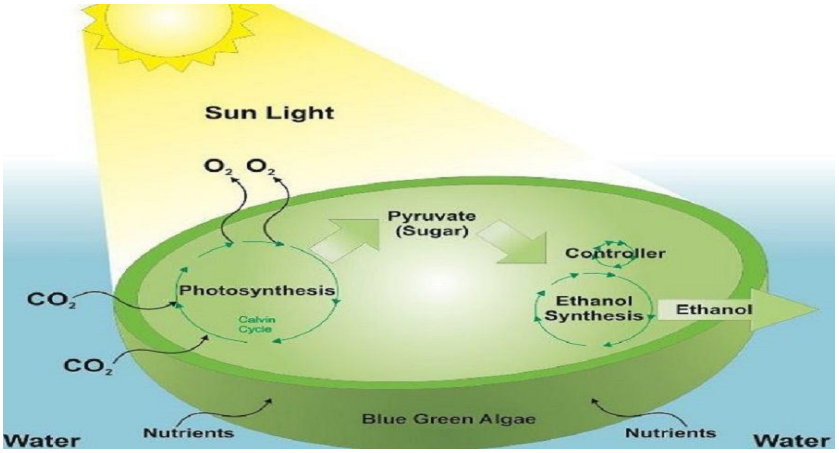


بسیاری از الگوهای چرخه زندگی در جلبک ها یافت می شود. بااین حال هیچ تناوب منظم و ثابتی از نسل ها همانند آنچه در گیاهان عالی وجود دارد، در جلبک ها دیده نمی شود. در جلبک های سبزآبی وبرخی گونه های Chlorophyceaeکه بصورت غیرجنسی تکثیر می یابند، یک نسل تناوب وجود دارد. اکثر جلبک ها دو مرحله قابل تشخیص دارند: اسپروفیت و گامتوفیت.

انواع اصلی چرخه های زندگی جلبک بوسیله جلبک سبز نشان داده شده است. برخی جلبک های سبز تک سلولی بوده و نشان دهنده ساده ترین چرخه زندگی ممکن هستند. نمونه مناسبی از این مورد بوسیله چرخه زندگی جلبک تک سلولی آب شیرین، Chlamydomonasنشان داده شده است.

چرخه زندگی جنسیChlamydomonas

گیاهان پیچیده همواره یک مرحله هاپلوئید چند سلولی در چرخه زندگی خود دارند.



ساختار جلبک‌ها

جلبک ها از سلول های پروکاریوتی و یوکاریوتی ساخته شده اند. این سلول ها دارای هسته و اندامک هستند. تمام جلبک ها پلاستید دارند؛ بدنه ای با کلروفیل که فتوسنتز در آن انجام می شود. اما شاخه های مختلف جلبک ها دارای ترکیبات متفاوتی از مولکول های کلروفیل هستند. برخی فقط کلروفیل A و برخی کلروفیل های A و B را داشته در حالیکه برخی شاخه ها دارای کلروفیل های A و C هستند. تمام جلبک ها شامل موارد زیر می باشند: پروتئین ها، کربوهیدرات ها، چربی ها و اسیدهای نوکلئیک. درحالیکه درصد این مواد بسته به نوع جلبک ها متفاوت است، جلبک هایی نیز هستند که تا ۴۰٪ از جرم کلی آنها از اسیدهای چرب تشکیل شده است و همین اسیدهای چرب هستند که قابل استخراج و تبدیل به سوخت زیستی می باشند. میزان اسیدهای چرب اشباع نشده در روغن جلبک بسیار بالاست. برخی اسیدهای یافت شده در جلبک های مختلف عبارتند از:

-اسید آراشیدونیک(AA)

-اسید ایکوزپنتانوییک(EPA)

-اسید دوکازاهگزانوئیک(DHA)

-اسید گامالینولئیک(GLA)

-اسید لینولئیک (LA)

جدول ترکیبات شیمیایی جلبک‌ها بر اساس درصد ماده خشک

Strain	Protein	Carbohydrates	Lipids	Nucleic acid
Scenedesmusobliquus	50-56	10-17	12-14	3-6
Scenedesmusquadricauda	47	-	1.9	-
Scenedesmusdimorphus	8-18	21-52	16-40	-
Chlamydomonasrheinhardii	48	17	21	-
Chlorella vulgaris	51-58	12-17	14-22	4-5
Chlorella pyrenoidosa	57	26	2	-
Spirogyra sp.	6-20	33-64	11-21	-
Dunaliellabioculata	49	4	8	-
Dunaliellasalina	57	32	6	-
Euglena gracilis	39-61	14-18	14-20	-
Prymnesiumparvum	28-45	25-33	22-38	1-2
Tetraselmismaculata	52	15	3	-
Porphyridiumcruentum	28-39	40-57	9-14	-

Spirulinaplatensis	46-63	8-14	4-9	2-5
Spirulina maxima	60-71	13-16	6-7	3-4.5
Synechoccus sp.	63	15	11	5
Anabaena cylindrica	43-56	25-30	4-7	-

کشت جلبک در استخرها

کشت جلبک در استخرها به طور وسیعی مطالعه شده است. استخرها می توانند به آب های طبیعی (دریاچه، تالاب، استخر) و مرداب های مصنوعی یا حوضچه ها تقسیم بندی شوند. سیستم هایی که بیشتر استفاده می شوند، استخرهای بزرگ کم عمق، مخازن، استخرهای مدور و نهرهای آب هستند. یکی از بزرگترین فواید استخرها این است که ساخت و راه اندازی آن ها آسانتر از سیستم های بسته است. با این حال، بزرگترین محدودیت در استخرها، نورکم در دسترس سلول ها، تبخیر و نیاز به منطقه وسیعی از زمین است. هم چنین، به علت مکانیسم های نامناسب در سیستم های کشت آزاد، سرعت انتقال تجمعی آن ها بسیار ضعیف بوده و منجر به تولید کمتر بیوماس می شود.

کشت جلبک در استخرهای کنترل شده

جایگزین استخرهای آزاد، استخرهای محصور هستند که در آن کنترل محیط بهتر از استخرهای آزاد است.

سیستم استخرهای محصور گرانتر از استخرهای آزاد بوده و در موارد مشابه، به طور قابل توجهی ارزانتر از

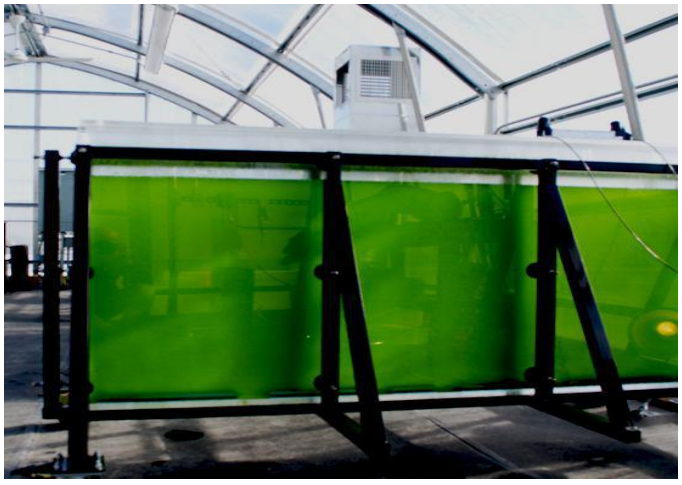
فتوبیورآکتورها هستند.

کشت جلبک‌ها در فتوبیورآکتورها

کشت جلبک از دو راه به دست می آید: استخرها و فتوبیورآکتورها (PBR). فتوبیورآکتور یک سیستم محصور است که یک محیط کنترل شده ایجاد کرده و جلبک زیادی تولید می نماید. از اینرو، تمام عوامل مورد نیاز برای رشد جلبک وارد سیستم شده و مطابق با نیاز کنترل می شوند.

فتوبیورآکتورهای مسطح

فتوبیورآکتورها با صفحات مسطح به علت سطح بزرگ مشخص آنها جهت کشت میکروارگانیسم های فتوسنتز کننده بسیار مورد توجه هستند. به مرور زمان، کارهای بیشتری درباره طراحی مختلف پنل های حفره دار عمودی و رآکتورهای مسطح جهت کشت انبوه جلبک های گوناگون گزارش شده است.



فتوبیورآکتورهای لوله ای

در بین فتوبیورآکتورهای موجود، فتوبیورآکتورهای لوله ای یکی از مناسب ترین رآکتورها برای کشت انبوه جلبک ها هستند. بسیاری از فتوبیورآکتورهای لوله ای با لوله های پلاستیکی یا شیشه ای ساخته می شوند و محیط کشت آنها با پمپ مجددا گردش می یابد. و می توانند به شکل فتوبیورآکتورهای افقی/مارپیچی، عمودی مایل به افقی و مخروطی باشند. هوادهی و مخلوط کردن محیط کشت در فتوبیورآکتورهای لوله ای معمولا با استفاده از سیستم های پمپاژ هوا انجام می شود.

فتوبیورآکتورهای لوله ای برای کشت انبوه جلبک بسیار مناسب هستند زیرا سطح شفاف بزرگی دارند و شامل لوله های راست، مارپیچی یا حلقوی در مسیرهای مختلف جهت افزایش دریافت نور می باشند.

فتوبیورآکتورهای لوله ای خوب طراحی شده، کشت را از آلودگی های محیطی خارجی کاملا جداکرده و بنابراین باعث کشت طولانی مدت جلبک خالص می گردند.

فتوبیورآکتورهای ستونی-عمودی

طرح ها و اندازه های مختلف فتوبیورآکتورهای ستونی-عمودی برای کشت جلبک بررسی شده اند.

فتوبیورآکتورهای ستونی-عمودی به هم پیوسته، ارزان قیمت و با کاربرد راحت هستند. علاوه براین، برای کشت جلبک در مقیاس وسیع بسیار پر کاربردند.

کشت جلبک برای تصفیه فاضلاب

استفاده از جلبک برای تصفیه فاضلاب فواید زیادی نسبت به تصفیه معمولی فاضلاب دارد. فواید تصفیه بر اساس جلبک شامل موارد زیر است:

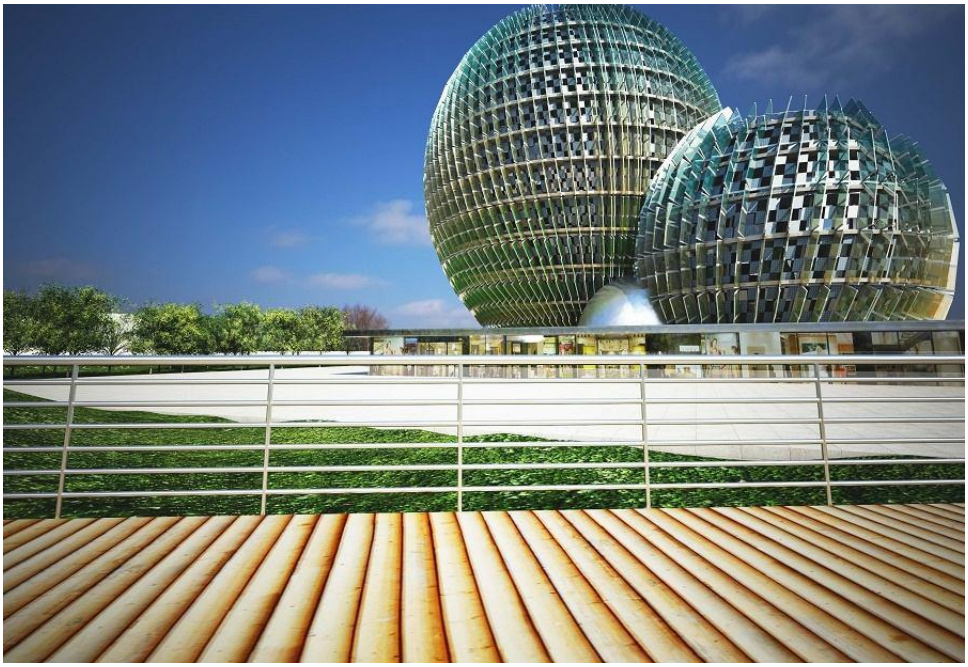
1)تصفیه موثرتر.

2)نیاز به انرژی کمتر.

3)کاهش تشکیل لجن

4)تولید بیوماس جلبکی.

جلبک می تواند برای تصفیه فاضلاب های صنعتی و شهری استفاده گردد. جلبک در تصفیه هوازی فاضلاب نقش مهمی دارد. سیستم های تصفیه فاضلاب شهری با استفاده از جلبک بیشتر برای حذف نیتروژن و فسفر استفاده می شوند. جلبک ها توانایی جذب فلزات سنگین را دارند و بنابراین ترکیبات سمی را از فاضلاب ها حذف می کنند. در بعضی موارد، جلبک ها در حذف پاتوژن ها در سومین مرحله تصفیه فاضلاب نقش دارند.



کشت به منظور جذبCO2

جلبک بر روی غلظت زیادی از دی اکسیدکربن و دی اکسیدنیتروژن زندگی می کند. این آلاینده ها توسط اتومبیل ها، کارخانه های سیمان، نوشابه سازی، تولیدکننده کود و سموم شیمیایی و کارخانجات فولاد آزاد می شوند. این آلاینده ها می توانند به عنوان مواد مغذی برای جلبک در نظر گرفته شوند.

فایده دیگر این تکنولوژی این است که روغن موجود در جلبک به بیودیزل تبدیل می گردد. ترکیبات باقیمانده از جلبک برای ساخت دیگر محصولات، مثل اتانول و خوراک دام استفاده می¬ شود. این تکنولوژی، راه حلی ایمن و پایدار برای مشکلات مربوط به گرمای جهانی می باشد. ترکیب آب و دی-اکسیدکربن گازهای خروجی جهت رشد جلبک ها و تشکیل اکسیژن و بخار آب از فتوسنتز استفاده می گردد. ارگانیسم ها اکسید نیتروژن و دی اکسید سولفور مرتبط به باران اسیدی را نیز جذب می نمایند. تخمین زده می شود که حدود ۵۰٪ دکربونیزاسیون گاز خروجی در فتوبیورآکتور به دست می آید.

کشت جلبک نزدیک به نیروگاه و کارخانجات سیمان

جلبک می تواند بر روی غلظت زیادی از دی اکسیدکربن و دی اکسید نیتروژن وآلاینده نیروگاه ها، زندگی کند. کارخانجات سیمان مقدار زیادی دی اکسیدکربن منتشر می کنند. به صورتی که ۱/۲۵ تن دی اکسیدکربن برای تولید هر تن سیمان، تولید می گردد. به طور میانگین، هر کارخانه سیمان سالیانه ۱۰۰ هزار تن دی اکسیدکربن تولید می کند. بیش از ۱۱۷۵ کارخانه تولید سیمان در سراسر جهان وجود دارد که در سال ۲۰۰۰ جمعا ۹۳۲ میلیون تن دی اکسیدکربن تولید کرده اند. از آن جایی که کارخانجات سیمان مقدار زیادی دی اکسیدکربن تولید می کنند، موارد مناسبی برای سود بردن از تکنولوژی جلبک جهت تبدیل گاز به روغن

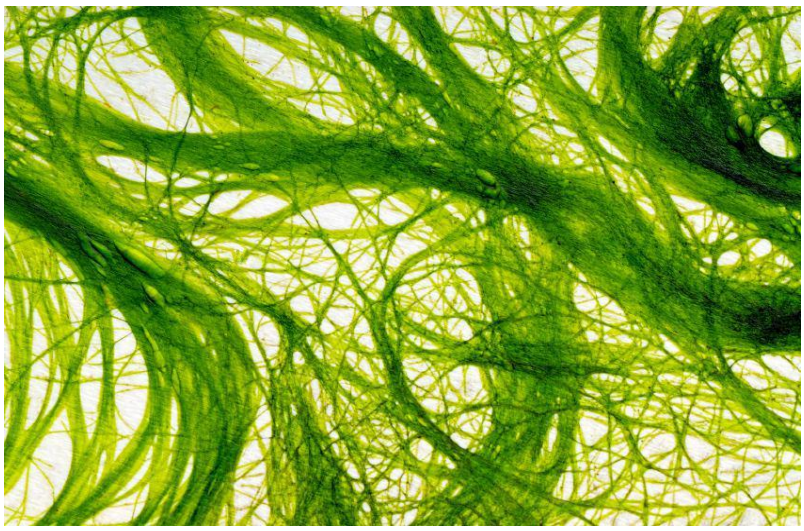
جلبک هستند. چندین شرکت بین المللی، درمورد استفاده از گازهای خروجی از کارخانجات سیمان، جهت تولید جلبک کار می کنند.

برداشت و تخلیص جلبک

جمع آوری جلبک شامل جداسازی جلبک از محیط رشد، خشک کردن، و فرآوری آن برای تهیه محصولات مورد نظر می باشد. جداسازی جلبک از محیط رشد به برداشت معروف است. روش های برداشت در ابتدا بستگی به نوع جلبک دارد. برای برداشت، میزان آب زیاد جلبک باید حذف گردد. عمده روش های برداشت، لخته سازی، ریزغربالگری و سانتریفیوژ است. این مراحل باید مصرف انرژی مناسب و هزینه نسبتا پایینی داشته باشند. از این رو انتخاب جلبک هایی که برداشت آسانی دارند بسیار مهم است. برداشت ماکروجلبک ها نیاز به نیروی انسانی دارد در حالی که میکروجلبک ها با استفاده از ریزغربالگری، سانتریفیوژ، لخته سازی ویا با شناورسازی قابل برداشت هستند.

برداشت ماکرو جلبک‌ها

ماکروجلبک بر روی مواد جامد یا شناور روی آب رشد می کنند. در این روش، برش جلبک ضروری بوده و مصرف نیروی کار را افزایش می دهد. قبلا، تنها راه برای جمع آوری جلبک دریایی برداشت تک به تک آن ها از تور بود که یک کار خسته کننده و آرام محسوب می شود. امروزه، کاترهای چرخان، استفاده می شود که از نظر ساختاری شبیه به ماشین چمن زنی معکوس است. در انتهای فصل برداشت، تورها با آب به دقت تمیز، خشک و برای فصل بعدی نگهداری می گردند.

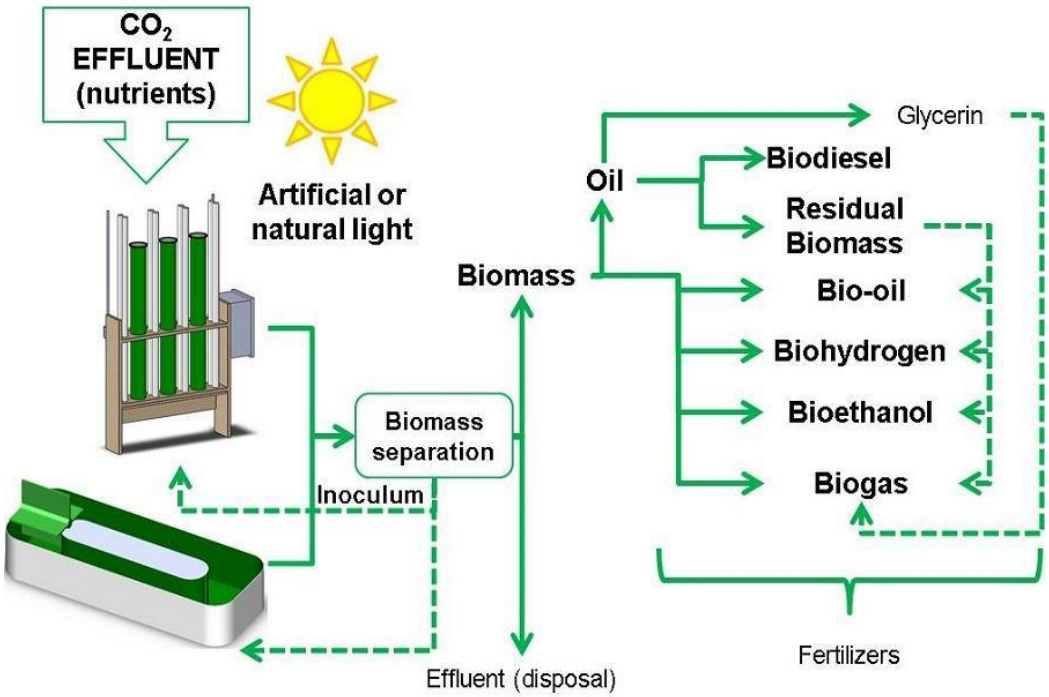


برداشت میکرو جلبک‌ها

اصطلاح برداشت جلبک به تراکم سوسپانسیون رقیق جلبک تا زمانی که یک خمیر ضخیم جلبک به دست آید برمی گردد. جهت برداشت میکروجلبک از استخر کشت جلبک یا فتوبیورآکتور از چندین تکنیک استفاده می گردد.

برداشت معمولی میکروجلبک یک کار تک مرحله ای یا دو مرحله ای است که شامل برداشت و آبگیری می باشد. برداشت میکروجلبک به علت اندازه کوچک، دشوار است. انتخاب پروسه برداشت یک گونه مخصوص، بستگی به اندازه و ویژگی های گونه جلبک دارد. روشهای برداشت میکروجلبک ها شامل شناورسازی، سانتریفیوژ و فیلتراسیون می باشد. این روشها با لخته سازی سلولی و با اضافه کردن مواد شیمیایی یا لخته سازی خودکار کشت انجام میشود. لخته سازی باعث میشود که سلولها به دسته های بزرگتری که به راحتی فیلتر می شوند متصل گردند. سهولت در برداشت جلبک ابتدا بستگی به اندازه ارگانیسم دارد که تعیین می کند گونه ها به چه صورت فیلتر می شوند.

سریع الرشدترین گونه جلبک ها بسیار کوچک و غالبا تک سلولی متحرک هستند. بنابراین، حفظ رابطه موثر بین توسعه تکنولوژی برداشت و انتخاب گونه جلبک برای کشت انبوه ضروری است.



فرآورده های حاصل از جلبک‌ها

جلبک، به عنوان ذخیره غذایی، جهت کاربردها و محصولات مختلف استفاده می شود. در پی استفاده وسیع از جلبک به صورت یک ماده اولیه برای بیوسوخت ها، توجه زیادی به بیوماس جلبکی نیز می شود، نه فقط برای تولید سوخت بلکه برای تولید محصولات فرعی واکنش های مختلف. این نوع استفاده از جلبک برای سوخت های زیستی اقتصادی است. علاوه بر روغن و بیودیزل، نشاسته بیوماس نیز ماده اولیه مناسبی برای تولید اتانول است. بقیه قسمت ها برای خوراک حیوانات، ماهی یا ماکیان ویا برای تولید محصولاتی مثل بیوپلاستیک ها استفاده می شوند. تعداد محصولاتی که از جلبک ساخته می شوند، به علت وجود گونه های مختلف محدود نیستند.

جلبک بعنوان خوراک انسان

جلبک ها جهت استفاده به عنوان غذای انسان بیش از ۴۰۰۰ سال در چین و ژاپن جمع آوری شده است. امروزه ژاپن یکی از اصلی ترین استفاده کننده جلبک خوراکی است. عملیات کشاورزی در مقیاس بالا برای رشد جلبک قرمز پروفیرا به نام nori، استفاده می شوند. ماکروجلبک به عنوان ماده غذایی (نوری یا لاور بنفش، آنوری یا لاور سبز، کمبو یا هایدا، واکام، کوآندی کای، هیزیکی، موزوکو، دانه های دریایی یا خاویار سبز، دولس، موس ایرلندی یا موس کاراگینان، کلپ، اوگو، اوگونوری یا موس دریایی).

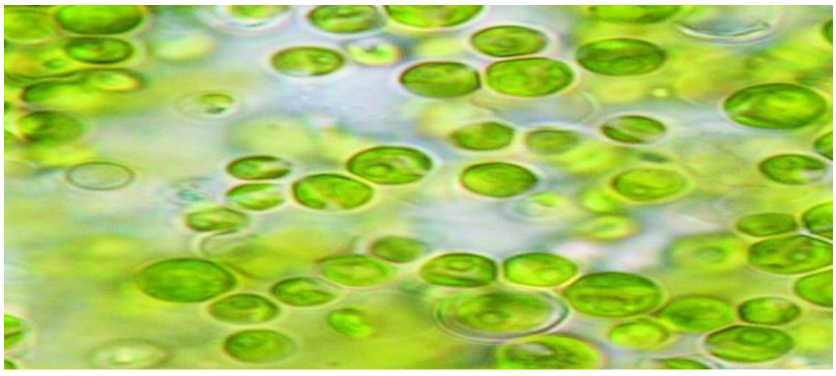
جلبک ها درساخت پودینگ، سس و خامه، نوشابه، آب میوه، بیسکوییت های شیرین، شکلات، پوشش های خوراکی، اسانس های خوراکی، پنیر و کره یا مارگارین، ژله های خوراکی، تثبیت کننده، امولسیفایر، بسته بندی غذایی و... نقش دارند.

داروسازی و محصولات بهداشتی

استفاده از جلبک، مخصوصا سیانوباکترها (جلبک سبز- آبی)، برای تولید آنتی بیوتیک و ترکیبات فعال دارویی بسیار مورد توجه قرار گرفته است. محصولات دارویی زیادی از جلبک به دست می آید که بعضی از آن ها شامل موارد زیر است: داروهای ضد میکروبی، ضد ویروسی و ضد قارچی، محصولات محافظتی، پروتئین های درمانی و داروها، عوامل اوسمورگولاتور، آنتی اکسیدانت، عوامل ضد سرطانی، ترکیبات ضد چاقی و ضد دیابت، ضد التهابی. کمک به سیستم های ایمنی، قلبی عروقی و عصبی. استفاده در بیماران با فشار خون بالا و در درمان بیماری های گوارشی، درمان بیماری های پوستی. به عنوان رنگدانه فلورسنت (ایمونواسی) و حفاظ رادیواکتیویته.

غذای حیوانات

میکروجلبک ها منابع غذایی مهمی در پرورش تمام مراحل زندگی نرم تنان دو کفه (حلزون، صدف خوراکی و حلزون اسکالوپ)، مراحل لاروی گاستروپودهای دریایی (صدف آبالون، صدف حلزونی)، لارو چندین گونه ماهی و میگو و زئوپلانکتون هستند. ماکروجلبک ها به عنوان غذای اصلی و مکمل در آبزی پروری حیوانات نوزاد و جوان مثل صدف، صدف آبالون جوان و لارو ماهی استفاده می شوند.



جلبک در صنایع آرایشی

در لوازم آرایشی، جلبک به عنوان عوامل سفت کننده، مرطوب کننده و آنتی اکسیدان مطرح می باشد.

کاراگینان ها از جلبک قرمز و آلژینات از جلبک قهوه ای استخراج می شوند. سایر جلبک ها مثل موس ایرلندی،

دارای پروتئین، ویتامین A، قند، نشاسته، ویتامین B1، آهن، سدیم، فسفر، منیزیم، مس و کلسیم هستند. این مواد به صورت نرم کننده یا آنتی اکسیدان برای پوست فعالیت می کنند. از کاربردهای متداول جلبک ها می توان به موارد زیر اشاره کرد: آنتی سلولیت، مراقبت پوستی، محافظت در برابر آفتاب و مراقبت از مو، خمیر دندان، خمیر ریش تراشی، لوسیون و کرم، کرم های ضد باکتریایی.

مواد شیمیایی جلبکی

بیوماس جلبکی به عنوان کودهای ارگانیک بجای کودهای صنعتی استفاده می شود. جلبک به عنوان مواد اولیه انواع مواد شیمیایی و پلی مری نیز به کار می روند. رنگدانه های طبیعی تولید شده توسط جلبک به عنوان جایگزینی برای رنگ های شیمیایی به کار می روند. از کاربردهای متداول جلبک ها می توان به موارد زیر اشاره کرد: ضدکف، جوهر، رزین های جلبکی، تولیدات شیمیایی، رنگ ها ، پلی هیدروکسی آلکونات.

جلبک و کنترل آلودگی

در حال حاضر جلبک در تسهیل تصفیه فاضلاب وکاهش نیاز به مواد شیمیایی خطرناک استفاده می شود. هم چنین جلبک در دریافت کودهایی که از زمین های کشاورزی وارد دریاچه و رودخانه می شوند، نیز نقش دارند. برای کاهش انتشار دی اکسید کربن از جلبک استفاده می کنند. از کاربردهای متداول جلبک ها می توان به موارد زیر اشاره کرد: تصفیه فاضلاب ، بیوفیلتر برای پساب ها، جذب فلزات سنگین، دریافت دی اکسید کربن، مواد افزودنی خاک، کودها. همچنین پلی مرهای بزرگ، موجود در لیپیدهای جلبکی برای ساخت پلاستیک های زیستی استفاده می شوند.

پیوست ۲: میکروارگانیسم ها و کاربردشان

امروزه با مطالعات فراوانی که دانشمندان در عرصه های مختلف انجام داده اند، می توان بی اغراق ادعا کرد که استفاده از میکروارگانیسم ها انقلاب عظیمی در همه ابعاد زندگی انسان به وجود آورده است. بشر با شناخت میکروارگانیسم ها از گذشته تا کنون هم توانسته فعالیت های نامناسب آنها را بر زندگی انسان کنترل کند در واقع از آنها بر علیه خودشان استفاده کند وهم از آنها در زمینه های گوناگون بهره ببرد.

در حال حاضر شاهد کاربرد میکروارگانیسم ها در تولید انواع محصولات دارویی از جمله آنتی بیوتیک ها هستیم. و یا از دیگر مواد حاصل از متابولیت آنها برای مصارف پزشکی و افزودنی های غذایی نظیر الکل ها، و یتامین ها، آنزیم ها و ... بهره می بریم. همچنین در صنعت شاهد نقش موثر این موجودات ریز در زمینه های مختلف هستیم.

ما در این تحقیق سعی نموده ایم ابتدا با شناخت کامل از میکروارگانیسم ها، انواع، تاریخچه و منشأ آنها به کاربرد این موجودات در همه زندگی انسان پی ببریم همانند نقش آنها در سلامت انسان و افزایش طول عمر آدمی و یا پیشرفت صنعت و فناوری ، که صد البته همه کاربردهای این ریز سازواره ها با شناخت و طبق قوانین علم زیست شناسی میسر می گردد

آشنایی با میکروارگانیسم ها

میکروارگانیسم ها موجودات ریز میکروسکپی هستند که با چشم دیده نمی شوند و طول آنها کمتر از ۱ mm می باشد. این ریزسازواره ها با وجود تشکیلات ساده شان قادر به فعالیت های اساسی فیزیولوژی هستند که موجودات آلی با ساختمان چند سلولی این کارها را انجام می دهند.

تاریخچه ی میکروارگانیسم ها

جهان میکروارگانیسم ها (میکروب ها) را اولین بار تاجری هلندی به نام آنتوان وان لیونهوک مشاهده کرد. او با میکروسکوپ های ساده ای که ساخته بود، دانه های گیاهی، مو، آب، شیر، خون، بزاق، چرک لثه و اطراف دندان را مورد بررسی قرار داد و توانست قسمت های مختلف گیاهان، گلبول های خون و از همه مهمتر باکتری هایی را که امروزه می شناسیم ببیند و شکل آنها را ترسیم کند.

بعد از لیونهوک میکروسکوپ به تدریج تکمیل شد و به صورت امروزی در آمد. دانشمندان مختلف از جمله پاستور کم کم به کارهای میکروسکوپی پرداختند و نتایج خوبی را به دست آوردند. در واقع بعد از آنکه لیونهوک نشان داد که موجودات میکروسکوپی زیادی در طبیعت وجود دارند، دانشمندان راجع به منشأ این موجودات ریز میکروسکوپی مشتاق به مطالعه شدند. در زمینه مبدأ میکروارگانیسم ها از ابتدا دو نظریه مطرح شد:

- ❖ برخی از دانشمندان عقیده داشتند که این موجودات ریز میکروسکوپی (میکروارگانیسمها) خود به خود و از مواد بیجان بوجود آمده اند. که این نظریه تا سالهای زیادی بدون اثبات پذیرفته شده بود.

بعد ازچندین سال یک کشیش ایتالیایی به نام «لازارو اسپالانزانی » ثابت کرد:

- ❖ میکروارگانیسم ها نیز مانند جانوران و گیاهان از همنوعان خود به وجود می آیند. که این نظریه تا کنون هم پابرجاست.

انواع میکروارگانیزم ها

میکروارگانیسم ها شامل : باکتری ها ، قارچ ها ، ویروسها ، جلبکها ، پروتوزواها ، گلسنگ ها، مخمرها و کپک ها هستند که در نگاه کلی تر می توان به ریکتزیاها، لوورها، سیانو با کتریها، کلامیدها و میکوپلاسماها هم اشاره کرد.

باکتری ها:

از نظر تعداد، باکتری ها بزرگترین گروه میکروارگانیسمها در مقایسه با سایر جمعیت آن است. باکتریها برای رشد به منبع کربن و انرژی نیاز دارند. برای انواعی از باکتری هایی که جهت اغلب عملیاتهای بیولوژیکی به کاربرده می شوند یک ترکیب آلی بعنوان منبع کربن و انرژی مورد استفاده قرار می گیرد. بدین صورت که میکروارگانیسم ماده ای آلی را اکسید نموده و مصرف می نماید. برای سایر باکتری ها مانند کموسنتیک اتوتروفها یا کمولیتوتروفها منبع انرژی از اکسیداسیون یک ترکیب غیر آلی تأمین گشته که این منبع، کربن و کربن دی اکسید می باشد.

باکتری ها به عنوان یک گروه عمومی در ابتدا بر اساس اختلافات فیزیولوژی با استفاده از گوناگونی خصوصیات متابولیکی- فیزیکی خود، برای موقعیتشان تقسیم بندی می شوند. در واقع پاسخ گروه های مختلف باکتری به اکسیژن منجر به طبقه بندی آنها در سه دسته می شود:

دسته اول : باکتری های هوازی هستند که جهت رشد و فعالیت به اکسیژن نیاز دارند.

دسته دوم : باکتری های غیر هوازی اختیاری که قادر به رشد در حضور و یا عدم حضور اکسیژن می باشند.

دسته سوم : باکتری های غیر هوازی حقیقی که فقط در محیط های عاری از اکسیژن رشد می نمایند.

از نظر درجه حرارت، تعداد زیادی از گونه های باکتری توانایی مقاومت در مقابل درجه حرارت پایین را دارند و در طی ماه های سرد زمستان در خاک یخ زده به سر می برند.

در مورد مناطقی که ۸ تا ۹ ماه از سال یخبندان می باشد و درجه حرارت محیط از تجاوز نمی نماید میکروارگانیسم های سرمادوست به بیش از 106 Kg می رسند. در این شرایط باکتری هایی که تحمل درجه حرارت پایین را دارند در حالت خوابیده باقی مانده و در فصل بهار در شرایط جدید فعالیت خود را شروع می

نمایند. گونه ای دیگر از باکتریها در شرایط گرم وخشک که رشد متوقف می شود، یافت می شوند که از جمله آنها می توان به باسیلهای اسپورزا اشاره کرد.

در صورت وجود داشتن نیتروژن کافی، قبل از افزودن مواد آلی، باکتری ها و قارچها اولین میکروارگانیسمهایی هستند که در هر اکوسیستمی شروع به رشد می نمایند ولی در محیط های اسیدی این گروه میکروبی غالبا کمتر از یک درصد تعداد کل میکروبهای زنده را تشکیل می دهد.

ساختار باکتری ها

۱-هسته باکتری ها : باکتری ها پروکاریوتند و بر خلاف یوکاریوت ها، ماده ی وراثتی آنها درون هسته سازمان نیافته قرار دارد.

۲ -اندازه سلولی : بیش تر باکتری ها در حدود ۱ µm قطر دارند. سلولهای یوکاریوتی به طور متوسط ۱۰ برابر بزرگتر از باکتریها که پروکاریوتند هستند

۳.-چند سلولی بودن : باکتری های تک سلولی اند. گاهی بعضی از باکتریها به هم می چسبند و ساختارهای رشته مانندی را پدید می آورند. اما نمی توان چنین ساختارهایی را پر سلولی نامید و در واقع سیتوپلاسم آنها ارتباط مستقیمی با یکدیگر ندارد.

۴-تولیدمثل : باکتری ها از تقسیم دوتایی تولید مثل می کنند. کروموزوم باکتری از DNA حلقوی تشکیل شده است اما کروموزوم های یوکاریوتی حاوی DNA خطی هستند باکتری ها به یکی از سه شکل : با سیلوس (میله ای شکل)، کوکوس(کروی شکل) و اسپیریلیوم(مارپیچی شکل) دیده می شوند و به دو دسته کلی آرکی باکتری و یوباکتری طبقه بندی می شوند.

بیش تر بویی که از خاک استشمام می شود به دلیل باکتریهای هتروتروف است که به همراه قارچها، تجزیه کننده های اصلی دنیا می باشند. باکتری ها را بر اساس نوع دیواره سلولی آنها به دو گروه تقسیم می کنند:

گرم-مثبت و گرم-منفی، وقتی که با یک عفونت بیمار می شویم، یکی از اولین مواردی که پزشک درباره باکتری مسبب بیماری می خواهد بداند، واکنش گرم آنهاست چرا که باکتری های g- و g+ توسط آنتی بیوتیک های گوناگون نابود می شوند. پس دانستن واکنش گرم باکتری ها مهم است چون حساسیت باکتریها به آنتی بیوتیک ها متفاوت است و این تفاوت باعث تجویز بهترین نوع آنتی بیوتیک علیه بیماری می شود. اختلاف باکتری های گرم مثبت وگرم منفی در این است که باکتری های گرم-مثبت نسبت به باکتریهای گرم-منفی، لایه پپتیدی و گلیکانی ضخیم تری دارند.

قارچها

تا زمان های طولانی زیست شناسان قارچها و گیاهان را در یک گروه قرار می دادند چون قارچها متحرک نیستند، دیواره سلولی دارند و بعضی از آنها اندامهایی مانند ریشه می دوانند. اما قارچها ویژگی های منحصر به فرد دیگری دارند که باعث قرار گرفتن آنها در فرمانروایی جداگانه می شود. قارچها کلروفیل ندارند و بنابراین قادر به انجام فرایند فتوسنتز نیستند و از آنجایی که قارچها هتروتروف اند انرژی خود را از راه تجزیه مولکولهای آلی موجود در محیط خود به دست می آورند.

ویروسها

ویروس قطعه ای از نوکلئیک اسید است که درون پوششی از پروتئین قرار دارد. ویروسها از باکتری ها بسیار کوچک ترند و اکثر آنها با میکروسکوپهای الکترونی قابل مشاهده اند. ویروسها برای تولیدمثل وارد سلول فرد میزبان می شوند و ماده ژنتیک خود را به درون سلول فرد وارد می کنند و از این طریق فرد را بیمار می نمایند.

ویروس توسط دانشمندانی که به دنبال عامل بیماری موزائیک گیاه تنباکو بودند در قرن ۱۹ کشف شد و از نظر شکل، ویروسها به دو دسته مارپیچی و چند وجهی تقسیم می شوند.

جلبکها

جلبکها نوعی از گیاهان دریایی یا به عبارتی دیگر میکروارگانیزم های آبزی هستند که عمل فتوسنتز را به خوبی انجام می دهند. این میکروارگانیسم ها در مناطق مرطوب و دریاها زیست می کنند و اکثرا اتروتروف هستند و به دو دسته تک یاخته و پر یاخته تقسیم می شوند. به طور کلی درباره این میکروارگانیسم ها می توان گفت که آن ها گیاهانی با ساختمان ساده و بر خلاف گیاهان آلی فاقد آهن هستند. برخی از جلبک ها تک سلولی و برخی دیگر پر سلولی اند که براساس نوع رنگیزه فتوسنتزی و شکل سلول و پیکرشان تقسیم بندی می شوند. اگر جلبکها را بر اساس رنگیزه ها تقسیم بندی کنیم آن ها در سه گروه جلبک های قرمز، جلبک های سبز و جلبک های قهوه ای قرار می گیرند

پرتوزواها

میکروارگانیزم های تک یاخته ای هستند که بسیاری از فعالیت های حیوانات پر یاخته ای را از خود نشان می دهند. پرتوزواها در خاک و آب و یافت می شوند، دارای غشاء هسته اند و بر خلاف باکتری ها می توانند از مواد جامد استفاده کنند.

گلسنگ ها

جاندارانی هستند استثنائی که حاصل هم زیستی بین یک قارچ و یک فتوسنتز کننده مثل جلبک سبز می باشند. جزء فتوسنتز کننده کربوهیدراتها را می سازد و جزء قارچی تأمین مواد معدنی و محافظت از فتوسنتز کننده را بر عهده دارد.

گلسنگ ها می توانند در برابر خشکی و انجماد مقاومت کنند. در چنین شرایطی آنها به خواب می روند و در صورت بروز علائم لازم زیستی دوباره به محیط باز می گردند و به رشد خود ادامه می دهند.

مخمر

مخمر ها موجودات یوکاریوتی هستند که دارای یک پلاسمید می باشند و بنابراین به عنوان ناقل در تکنیک های مهندسی ژنتیک شرکت می کنند.

مخمر میکروارگانیسمی است که به سادگی نگهداری می شود و در مقیاس بزرگ آزمایشگاه قابل کشت است. میکروارگانیسم هایی که باعث ترش شدن شراب می شوند از نوع مخمرها هستند و نخستین بار توسط لویی پاستور کشف شدند.

او دریافت که در شراب دو نوع مخمر وجود دارد و در واقع مخمرها جزیی از شرابند که در شیره میوه رشد می کنند و قند آن را به الکل تبدیل می نمایند که البته نوع خوب مخمر باعث این تبدیل می شود و نوع دیگر آن سبب تبدیل الکل به یک نوع اسید می شود. سلولهای مخمر در گرمای زیاد قادر به ادامه فعالیت نیستند و از بین می روند. با این کشف پاستور صنعت شراب سازی فرانسه نجات پیدا کرد. زیرا خطر ترش شدن شرابهای آنان همیشه تهدیشان می کرد.

کپک ها

میکروارگانیسمهایی هستند که روی مواد غذایی رشد و نمو می نمایند. اگر چه رشد کپکها بر روی مواد غذایی آنها را غیرقابل مصرف می سازد واز عوامل فساد در مواد غذایی هستند ولی کپک های مفیدی نیز وجود دارند که در تهیه بعضی از مواد غذایی مثل بعضی پنیرها و ماکارونی و ... شرکت می نمایند.

نقش میکروارگانیسم ها در داروسازی (آنتی بیوتیک سازی)

- ❖ آنتی بیوتیک ها وتاریخچه ی آن ها
- ❖ انواع آنتی بیوتیک ها
- ❖ چگونگی تولید آنتی بیوتیک ها بوسیله ی میکروارگانیسم ها
- ❖ آنتی بیوتیک ها در صنعت و اقتصاد

۱-آنتی بیوتیک ها و تاریخچه آن ها

آنتی بیوتیک به ماده ای گفته می شود که توسط میکروارگانیسم ها تولید می شود و یا به صورت غیر مستقیم از محصولات تولید شده توسط آنها بدست می آید. و وظیفه آنها ممانعت از رشد میکروارگانیسمهای دیگر (پاتوژن) است. البته امروزه اغلب دانشمندان نام آنتی بیوتیک را به مواد ضد میکروبی که از گیاهان آلی گرفته اند می شوند می دهند.

میکروارگانیسم های تولید کننده آنتی بیوتیک شامل: قارچها، باکتریها، کپکها، مخمرها، الگ ها و ... اند. این مواد به عنوان متابولیت ثانویه میکروارگانیسم ها به طور معمول در زمان رشد حداکثر میکروب تولید می شوند. و بیشترین غلظت آنتی بیوتیک ها در زمان مرگ میکروارگانیسم به دست می آید ؛ بنابراین تولید آن مستلزم زمان نسبتا طولانی (۷-۵ روز) است.

یک آنتی بیوتیک باید دارای ویژگی هایی باشد تا بتوان از آن برای درمان بیماریها استفاده کرد:

- در بدن موجود زنده قدرت ضد میکروبی قوی داشته باشد.
- در بدن فرد، واکنش های زیان بخش و نامطلوب ایجاد ننماید؛ به عبارت دیگر سمی نبوده و دارای اثرات هیستامین مانند آلرژیک نباشد.
- باید در آب، سرم فیزیولوژیک و..... قابل حل باشند.
- باید ساختمانی نسبتا پایدار وثابت داشته باشد.

برای شناخت بهتر آنتی بیوتیک ها بهتر است تاریخچه آن ها را مورد بررسی قرار دهیم.

تاریخچه آنتی بیوتیک ها

در سال ۱۸۸۹، اولین بار وویمن اصطلاح آنتی بیوز، یعنی تضاد بین یک میکروارگانیسم و فرآورده میکروارگانیسم دیگر را که موجب از بین رفتن میکروارگانیسم اولی می شود بکار برد. مدتهای مدید مشاهده شده بود که از رشد کلنی های موجود در کشتهای آزمایشگاهی در اثر آلودگی با یکی از میکروارگانیسم های خاک یا هوا جلوگیری می شود. کم کم این نظریه به وجود آمد اگر در کشتها از رشد باکتریهای مضر جلوگیری شود ممکن است موادی که این میکروارگانیسمها تولید می کنند برای درمان بیماریها مفید باشند. « لو» و « امریک » در سال ۱۸۹۹ دریافتند که « پایوسیاناز » یعنی ماده ترشح شده از « پسود و موناس آئروژونیوز » برخی از باکتریهای گرم مثبت و گرم منفی را نابود می کند اما این تحقیقات به تولید آنتی بیوتیک منجر نشد، تا سال ۱۹۲۹ که پنی سیلین به عنوان اولین آنتی بیوتیک توسط الکساندر فلمینگ در آزمایشگاه بیمارستان «سنت مری» (لندن) کشف شد.

این دانشمند ضمن بررسی کشت استافیلوکوک در سطح پتری دیش حاوی آگار مشاهده کرد که قسمتی از محیط کشت شده به وسیله کپکی به نام پنی سیلیوم نوتاتوم آلوده شده است. و این کپک از رشد استافیلوکوک

جلوگیری کرده است. و همچنین دریافت که مایع حاصل از کشت قارچ مذکور، رشد باکتریها را متوقف می سازد. فلمینگ این ماده ضد میکروبی موجود در عصاره استخراج شده از کشت پنی سیلیوم نوتاتوم را پنی سیلین نامید. که البته، امروزه پنی سیلین از پنی سیلیوم کریزوژنوم تهیه می شود زیرا پنی سیلیوم نوتاتوم به علت بازده کم تقریبا منسوخ شده است.

شاید اگر دو محقق انگلیسی به نام های«فلوری » و « شن » در سال ۱۹۳۹ عصاره پنی سیلیوم را استخراج و خالص نمی نمودند و این کار را در سطح وسیع به منظور آزمایش های درمانی به کار نمی بردند نتایج بدست آمده توسط فلمینگ در بوته فراموشی می افتاد. نتایج به دست آمده از کار این دو محقق بسیار جالب بود و کاملاً قابل استفاده دیگر دانشمندان قرار گرفت. در واقع این دو محقق طریقه ی بدست آوردن آنتی بیوتیک ها از کشت ها را ابداع نمودند.همچنین جنگ جهانی دوم لزوم کشت قارچ و تهیه تجارتی پنی سیلین را تایید نمود و ارزش و اهمیت پنی سیلین را آشکار کرد.

بعد از کشف پنی سیلین «دوبو » در سال ۱۹۳۹ یک آنتی بیوتیک به نام تایروتریسین را در کشتهای فیلتر شده یافت. سپس نشان داد که این آنتی بیوتیک دارای دو پلی پپتید است به نام های گرامیسیدین و تایروسیدین . که گرامیسیدین علیه باکتریهای استرپتوکوک همولینک، پنوموکوک، تتائوس (عامل کزاز) و گانگزن عمل می کند، در حالی که تایروسیدین بر انواع مختلفی از باکتریهای گرام مثبت موثر است.

امروزه این دو ماده را برای استعمال موضعی در انسان و تلقیح در گیاهان به کار می برند.جستجو برای یافتن آنتی بیوتیک های دیگر، بخصوص علیه باکتریهای گرم منفی، مانند: عامل بیماری سل ادامه یافت تا اینکه در سال ۱۹۹۴، واکسمن و همکاران او، استرتپومایسین را از استرپتومایسیس گریزئوس موجود در خاک ایزوله کردند، که این ماده بر عامل سل موثر است

انواع آنتی بیوتیک ها

-آنتی بیوتیک های بتالاکتام:(B.laktam)

این دسته از آنتی بیوتیک ها شامل پنام ها و سفام ها می باشد.

۱ (پنام ها: دارای ساختمان پنامی بوده و فقط توسط قارچ ها تولید می شوند.

۲ (سفام ها: توسط قارچ ها و کپک ها تولید می شود و نسبت به پنام ها از اهمیت بیشتری برخوردارند. از سفام ها می توان به « نوکاردیسین و کلاوم ها » اشاره کرد.

-نوکاردیسین: یک آنتی بیوتیک نسبتا ضعیف است که علاوه بر استرپرتومیسین ها، توسط قارچ نوکاردیا تولید می شود و جنبه ی تحقیقاتی نیز دارد.

-کلاوم ها: اخیرا وارد بازار دارویی شده اند و اهمیت زیادی دارند. کلاونیک اسید بعنوان مهم ترین آنتی بیوتیک این گروه بوده و از سال ۱۹۹۵ وارد بازار دارویی آمریکا، اسپانیا و پرتغال شده است و بر روی باکتریهای g+ وg- اثر دارد.

کلاونیک اسید غالبا با آمپی سیلین و آموکسی سیلین به کار می رود.

-منوباکتام: تفاوت اساسی این گروه از آنتی بیوتیک ها با بتالاکتام ها در حلقه بتالاکتام است که این گروه فقط یک حلقه بتالاکتامی دارند. و دارای طیف اثر وسیع هستند.

-آمینوگلیوکوزیدها: از نظر درمانی و صنعتی دومین گروهی هستند که در شرایط آزمایشگاهی تولید می شوند و به صورت تزریقی مصرف می شوند. استرپتومایسین اولین آمینوگلیکوزیدی بود که چهار سال پس از پنی سیلین کشف شد، و هنوز هم پس از گذشت حدود ۶۲ سال کاربرد وسیع درمانی دارد، از آنتی بیوتیک های دیگر این گروه می توان کانامایسین ، جنتامایسین ، آمیکاسین ، نئومایسین و ... را نام برد.

انواع آنتی بیوتیک های آمینوگلیوکوزیدی

-استرپتومایسین: مهم ترین عضو این گروه بوده و هم زمان با کشف آن کاربردهای فراوانی را به دنبال داشت. دارای طیف اثر وسیع بوده و بر روی باکتریهای +g و -g عمل می کند.

-نئومایسین: این آنتی بیوتیک در سال ۱۹۴۹ از استرپتومایسیس فرادیا بدست آمد و تنها آمینوگلیکوزید خوراکی است و برای ضد عفونی کردن دستگاه گوارشی است.

-لیدیومایسین: بر علیه باکتریهای +g و -g بسیار موثر است. و حتی بر روی باکتریهای مقاوم نیز موثر است و توسط استرپتومایسیس لیویدوس تولید می گردد.

-کانامایسین: در سال ۱۹۵۷ کشف گردید. و در دهه ۹۰ به طور گسترده مورد استفاده قرار گرفت. این دارو از استرپتومایسیس کانامتیتکوس تولید می شود.

-جنتامایسین: از میکرومونوسپو را پوره پوره آ و میکرومونوسپور اکینوسپورا تولید می شود. و به صورت ترکیبی از سه شکل C1 و C1a و C2 مصرف می شود.

-ماکرولیدها : در سال ۱۹۵۲ از سویه ای به نام استرپتوماسیس اریتروئوس تولید شد. که در درمان عفونتها مفید است. و از انواع آن تتراسیکلین است که از استرپتوماسیس اورئوفاسینس تولید و بعد از آن ۶ زیر شاخه آن وارد بازار دارویی آمریکا شد:

۱ (متاسیکلین ۲) مونوسایکلین ۳) تتراسیکلین ۴) دملکوسیکلین ۵) اکسی تتراسیکلین ۶) داکسی سایلکین

-آنتی بیوتیک های متفرقه: وانکومایسین در سال ۱۹۵۶ کشف شد . از انواع این دسته از آنتی بیوتیک ها مکینداماسین (سال ۱۹۶۲ از استرپتومایسیس لینکونیس) و کاپوروماسین (مصرف عضلانی) و کلرامفنیکل (سال۱۹۴۷ از استرپتو ونزوئلا) را می توان نام برد.

-آنتی بیوتیک های ضد قارچ: این گروه طیف اثر نسبتا وسیعی دارند و بر روی مخمرها و قارچ های گوناگون اثر دارند. آمفوتریسین B و نیستاتین دو آنتی بیوتیک ضد قارچ اند.

-مواد ضد میکروبی: این گروه طیف وسیعی از میکروارگانیسم ها هستند که اثر ضد میکروبی نشان می دهند و بر باکتریها حساسیت فراوان دارند. اما اکنون استفاده از بعضی از آنها به علت سمیت منع شده است.

-مواد ضد ویروسی: تعداد معدودی از این گروه در درمان عفونت های ویروسی انسان بکار می روند. محل های هدف احتمالی این داروها جلوگیری از جذب سطحی ذره ویروس از سلول میزبان، جلوگیری از نفوذ داخلی سلول ویروس جذب شده و همچنین ممانعت از سنتز پروتئین یا اسید نوکلئیک می باشد.

چگونگی تولید آنتی بیوتیک ها به وسیله میکروارگانیسم ها

آنتی بیوتیک ها به طور کل از سه منبع بزرگ بدست می آیند. این منابع عبارت اند از:

1)میکروارگانیسم ها

2) مصنوعی: از طریق روشهای مصنوعی

3) نیمه مصنوعی: به این معنا که قسمتی از مولکول توسط عمل تخمیر از یک میکروارگانیسم تولید می شود و سپس محصول بدست آمده توسط یک روش شیمیایی، تغییر یافته یا اصلاح می گردد که تعدادی از پنی سیلین ها و سفالوسپورین ها از این طریق بدست می آیند.

همانطور که گفته شد در تولید آنتی بیوتیک ها به وسیله میکرو ارگانیسم ها: قارچ ها، کپک ها، باکتریها و ... شرکت دارند.

روش های گوناگونی برای تولید آنتی بیوتیک ها به وسیله میکروارگانیسم ها وجود دارد.

الف) روش های جدا کردن و تفکیک:

۱ (در یکی از روش های جدا کردن میکروارگانیسم های مولد آنتی بیوتیک مقدار معینی را از خاک گرفته و در محیط آگار غذایی کشت داده و آن را در حرارت مناسب برای رشد باکتری ها قرار می دهند. میکروارگانیسم هایی که ضد میکروب هستند و می توانند از رشد باکتریهای مضر جلوگیری کنند در اطراف خود هاله هایی را بوجود می آورند و مانع رشد باکتریها در اطراف خود شده و یا آنها را می کشند. از این قبیل میکروارگانیسم ها کشت خالص تهیه می کنند و سپس مواد (آنتی بیوتیک ها) را از آن استخراج می نمایند.

۲ (در روش دیگر قبلاً باکتری معینی را در محیط آگار کشت می دهند و بعد از دو روز اتووگذاری در حرارت ۲۸-۳۷ درجه سانتی گراد، ذرات خاک را روی آن ریخته و بار دیگر در اتوو می گذارند تا هاله ها بوجود آیند.سپس مشاهده می کنند کدام میکروارگانیسم هاله وسیعی را در اطراف خود بوجود می آورد و بعد از سنجش های متعدد کشت حاصل را صاف نموده و مایع آنتی بیوتیک را استخراج می کنند.

الف)سنجش قدرت ضد باکتریایی و قارچی: برای سنجش این مورد به روش زیر عمل می کنند: حیوانی آزمایشگاهی مانند موش و یا جنین جوجه را با ویروس آلوده کرده و عملکرد آنتی بیوتیک بدست آمده از کشت را روی آن بررسی می کنند. و اما برای جلوگیری از کشف مجدد آنتی بیوتیک هایی که قبلا کشف شده اند باید هویت عصاره خام آن را تعیین کرد. سنجش جذب اشعه ی ماوراء بنفش و مادون قرمز، سنجش نقطه ذوب و ... برای شناخت آنتی بیوتیک ها موثر است.

ب) روش خالص کردن آنتی بیوتیک: اولین مرحله جدا کردن میکروارگانیسم مولد آنتی بیوتیک از محیط کشت است. سپس با صافی مایع را صاف می کنند و سپس به وسیله دستگاه تخمیر آنتی بیوتیک را که به صورت محلول است جمع آوری می کنند. بعنوان مثال تولید پنی سیلین از این طریق بدست می آید.

برای مثال کشت پنی سیلین را بررسی می کنیم.

پنی سیلین ها مجموعه ای از ۳ اسیدآمینه هستند: ۱) آلفا آمینوآدیپیک l– (2 a-Amino adipic Acid والین l– (3 L-valin سیستئینL-sistein

میکروارگانیسم هایی که قادرند پنی سیلین تولید کنند دو نوع اند: ۱) میکروارگانیسم هایی که آنتی بیوتیک های غیر قطبی تولید می کنند نظیر پنی سیلیوم گریزوژنوم که محلول در چربی می باشند و با افزودن ریشه های جانبی مختلف به آن انواع مختلفی از پنی سیلین تولید می شود که دارای اهمیت صنعتی نیز هستند نظیر پنی سیلین G و پنی سیلین V میکروارگانیسم هایی که فقط پنی سیلین نوع N تولید می کنند و از محصولات جانبی آن می توان به سفالوسپورین اشاره کرد.

چگونگی عملکرد فرمانتور (تخمیرکننده صنعتی):

میکروارگانیسم هایی مانند باکتری ها و مخمرها قادر به تولید انواع مختلفی مواد مفید برای انسان ها هستند.پنی سیلین، انسولین و آنزیم های پودرهای شست و شو، تنها سه مورد ازا ین مواد مفید هستند، برای دستیابی به مقدار زیاد این محصولات، باید میکروب ها را در مقادیر زیاد کشت داد.

یکی از تخمیر کننده ها (فرمانتور) در شکل (۱۴) نشان داده شده است. بدنه ی تخمیر کننده از فولاد ضد زنگ و به شکل یک ظرف بزرگ طراحی شده است. درون ظرف نیز از یک محیط کشت پایه ی مناسب پر می شود.پس از طی ۲۴ ساعت اول، قارچها سریع رشد می کنند.سپس غلظت قندهای موجود در محیط کشت

کاهش می یابد و در این حالت قارچها پنی سیلین تولید می کنند.پس از حدود یک هفته غلظت پنی سیلین در محیط کشت به حداکثر می رسد. سپس محصول جمع آوری و تصفیه می شود. محیط کشت مایع را از فیلترهای مخصوص عبور می دهند و قارچ ها پشت فیلتر می مانند و پنی سیلین نیز از محیط کشت استخراج می شود.

این محیط کشت نوعی مایع غذائی و قند همراه با برخی مواد دیگراست که به تکثیر سریع میکروب ها کمک می کنند. برخی میکروب ها فقط نیازمند کربوهیدرات ها و مواد معدنی هستند و برخی دیگر به پروتئین ها و ویتامین ها نیز نیازمندند. اغلب قارچ ها برای رشد و تکثیر سریع نیازمند کربوهیدرات ها، مواد معدنی و ویتامین ها هستند، در حالی که مخمرها فقط به قند و مواد معدنی نیاز دارند. نوع خاصی میکروب به این محیط کشت پایه اضافه می شود تا میکروب ها در آن به رشد و تکثیر بپردازند. درون تخمیر کننده، برای به گردش درآمدن کشت و ساکن نبودن آن، هم زن های پره مانندی وجود دارد که توسط یک موتور به چرخش درمی آیند. در حین تخمیر میکروبی انرژی زیادی ایجاد می شود، این انرژی باعث گرم شدن محیط کشت می شود، بنابراین بدنه دستگاه باید خنک شود. پس از اتمام کار، مخلوط درون ظرف توسط شیری که در پایین ظرف است جمع آوری می شود سپس محصول را از کل مخلوط جدا و آن را خالص می کنند.

کشت دادن و روش های آن

در این مرحله لازم است با کشت دادن و روش های آن آشنا شویم.

روش های کشت بسته و کشت پیوسته:

پس از گذشت مدت زمان لازم جهت رشد و تکثیر میکروب ها و تولید محصول، باید محصول را از مخلوط موجود درون تخمیرکننده جدا کرد، برای این کار دو روش عمده وجود دارد.اگر پس از استخراج محصول،

دستگاه را بشوییم و کلیه مراحل را، برای کشت بعدی، از اول آغاز کنیم، این روش را (کشت بسته) می گویند. این روش قدیمی است.

روش جدید و پیشرفته تر استفاده از یک لوله یا مجرای تخلیه کننده در دستگاه تخمیرکننده است، یعنی یکبار دستگاه را آماده می کنند تا، پس از گذشت زمان لازم، محصول تولید شود، سپس محتویات درون دستگاه مدام توسط لوله ی تخلیه کننده به بیرون هدایت می شود و محصول نیز به طور مداوم استخراج می شود. به همان سرعتی که محتویات از دستگاه تخلیه می شود، باید محیط کشت جدید به دستگاه اضافه شود تا حجم کلی ثابت باقی بماند که به این روش کشت پیوسته گفته می شود. این سیستم به طور کامل خودکار است و شبانه روز فعالیت دارد.

تولید صنعتی پنی سیلین نمونه ای از کشت بسته است. در توضیح می توان گفت:

یک مقدار اولیه از قارچ پنی سیلیوم به محیط کشت مایع در دستگاه تخمیرکننده اضافه می شود. این محیط کشت حاوی انواع مختلف قندهاست. دمای محیط نیز همواره باید ۲۴ درجه سانتی گراد ثابت باشد. تراکم و میزان اکسیژن محیط نیز باید با دقت کنترل شود. محیط پنی سیلین بستگی به دو عامل دارد: یکی به تراکم اکسیژن و دیگری به غلظت قندهای مختلف موجود در محیط کشت.

بخش ۴) آنتی بیوتیک ها در صنعت و اقتصاد

آنتی بیوتیک ها در صنعت: همانطور که گفته شد آنتی بیوتیک ها محصولات متابولیسم ثانویه هستند که از رشد میکروارگانیسم های (پاتوژن) دیگر جلوگیری می کنند، حتی در غلظت های پایین.ممانعت از رشد میکروارگانیسم ها توسط دیگر میکروارگانیسم ها در کشت مخلوط، مدّت زمان زیادی است که شناخته شده است. و این موضوع از زمان فلمینگ و کشف پنی سیلین تا زمان جنگ جهانی دوم خیلی جدی گرفته نشد و

در زمان جنگ جهانی دوم تقاضا برای معالجه زخمهای عفونی، به توسعه ی فرآیند تولید پنی سیلین و آغاز تحقیقات آنتی بیوتیک صنعتی انجامید. امروزه این فعالیت ها مهم ترین زمینه در میکروبیولوژی صنعتی است. برنامه های وسیع گزینش در تمام کشورهای صنعتی برای افزایش شمار آنتی بیوتیک ها تداوم دارد. در این رابطه تخمین زده می شود که سالانه ۱۰۰ تا ۲۰۰ ترکیب جدید آنتی بیوتیک کشف گردد.

آنتی بیوتیک ها در اقتصاد:

تولید جهانی آنتی بیوتیک ها بالغ بر ۱۰۰/۰۰۰ تن در سال است و درآمدهای ناخالص برآورد شده برای سال ۱۹۸۰ حدود ۴/۲ بیلیون دلار بوده است.از نظر فروش سفالوسپورین در مقام اول سپس آمپی سیلین و تتراسیکلینها در مکان های بعدی قرار دارند.

میکروبیولوژی صنعتی و میکروارگانیسم ها (بیو تکنولوژی)

بیوتکنولوژی را تحت عنوان کاربرد سلول زنده (میکروارگانیسم ها) ، سیستم ها با فرآیند های زیستی در صنایع تولیدی و خدماتی تعریف کرده اند. در واقع بیوتکنولوژی بر یک پارچگی میکروب شناسی، زیست شناسی، مهندسی شیمی و کامپیوتر تاکید می ورزد. میکروبیولوژی صنعتی یا همان تکنولوژی میکروبی زیر شاخه ای از بیو تکنولوژی است که در زمینه ی میکرو ارگانیسم ها مطالعه می شود. تکنولوژی صنعتی با پروژه هایی چون تخمیرهای الکلی شروع شده است. نظیر تولید شراب و آبجو و ادامه ی آن باعث گسترش پروژه های تولیدی ترکیبات داروئی ، غذائی، شیمیایی و دیگر کاربردهای میکروارگانیسم به خصوص در صنعت همانند استخراج نفت، کشاورزی، تصفیه فاضلاب ها و ... شده است.

در بیو تکنولوژی جدید، میکروبیولوژی صنعتی لازم است که با مهندسی ژنتیک همکاری داشته باشد تا بتوانند از میکرو ارگانیسم های مناسب در صنعت های گوناگون استفاده کنند همانند:

- بیو تکنولوژی میکروبی در صنایع غذایی (لبنی و افزودنی)
- بیولوژی در صنایع کشاورزی.
- بیو تکنولوژی میکروبی در استخراج صنایع نفتی و...
- بیو تکنولوژی میکروبی در محیط زیست و تولید انرژی و پاکسازی آب و هوا.

نقش میکروارگانیسم ها در صنعت (بیوتکنولوژی)

- دیگر مواد حاصل از متابولیک میکروارگانیسم ها
- کاربرد میکروارگانیسم ها در صنایع غذایی و شیمیایی
- کاربرد میکروارگانیسم ها در تصفیه ی فاضلاب ها و حفاظت از محیط زیست
- کاربرد میکروارگانیسم ها در کشاورزی
- کاربرد میکروارگانیسم ها در استخراج منابع و معادن (نفت)

دیگر مواد حاصل از متابولیک میکروارگانیسم ها

در این قسمت به دیگر مواد حاصل از فعالیت متابولیک میکروارگانیسم ها می پردازیم.

الکل: الکل ها گروه دیگری از مواد هستند که توسط میکرو بها تولید شده و در صنایع داروئی مصارف فراوانی دارند. این مواد به عنوان حلال، ضد عفونی کننده و در برخی موارد به عنوان جزئی از داروهای ترکیبی مورد استفاده قرار می گیرند. به تبدیل بی هوازی گلوکز یا قندهای دیگر به الکل اتیلیک، تخمیر گفته می شود. تولید اتانول (نوعی الکل) امروزه به روش بیولوژیک انجام گرفته و نخستین بار، امیل کریستین هانسن – گیاه شناس دانمارکی – این موضوع را کشف کرد که مخمرها سبب تولید الکل اتیلیک می شوند. در سال ۱۸۹۳ (استون) و

(بوتانول) یا (بوتیل الکل) که دو کربن از اتانول بیش تر دارد، به عنوان حلال و یا در ساخت عطرها به کار گرفته شد. و استون نیز به عنوان حلال در صنایع مختلف به کار گرفته شد. برای تولید این دو ماده که از قند – که به پیروات تبدیل می شود – از هر کدام یک مولکول تولید می شود. روش پتروشیمیایی و بیولوژیک برای تولید آن با هم رقابت دارند که از روش مشکل و پر هزینه شیمیایی کمتر استفاده می شود.

گلیسرول: این ماده یک الکل سه عاملی است که به عنوان محیط پایه و یا حلال در صنایع داروئی مورد استفاده قرار می گیرد و تولید میکروبی آن از جنگ جهانی اول شروع شد. در این زمان انگلستان مانع ورود روغن های گیاهی به آلمان شد. روغن های گیاهی منبع اصلی تولید گلیسرول بود که در ساخت مواد منفجره به کار می رفت. بنابراین آلمانی ها با تلاش فراوان موفق شدند در مدت کوتاه این ماده را از تخمیر گلوکز با استفاده از مخمرها بدست آورند.

ویتامین ها: ویتامین ها به دو دسته ی محلول در آب و چربی تقسیم می شوند و به دسته ای از مواد آلی گفته می شوند که فاقد نقش انرژی زائی و ساختمانی در بدن است. کمبود ویتامین در رژیم غذایی افراد باعث بروز اختلال های شدید متابولیکی می شود.

و اما روش ساخت میکروبی ویتامین ها: ویتامینB12 ، برای اولین بار در سال ۱۹۵۰ از طریق کشت استرپتومایسین گریزئوس به عنوان یک فرآورده ی جانبی استرپتومایسین بدست آمد. پس از باکتری های دیگری نظیر پسودوموناس از آن ها استفاده شد و دنیتریفیکانس برای تولید صنعتی آن به کار رفته شد.
ویتامین B2 و ریبوفلاوین، اولین بار در سال ۱۸۹۷ از شیر جدا گردید ولی نقش ویتامینی آن در سال ۱۹۲۰ کشف گردید. (زرد رنگ است)

این ویتامین به صورت آزاد فقط در شیر و شبکیه چشم وجود دارد و در صنعت از قارچ ارموترکلوم اشبی نیز برای تولید آن استفاده می شود.

اسیدهای آمینه: توسط سویه های مختلف باکتری ها و ... مانند کورینه باکتریوم و میکوباکتریوم و ... تولید می گردند. از این گروه مواد مانند: گلوتامات، لیزین و فنیل آلانین به عنوان دارو در صنایع داروئی استفاده می شود.

پلی ساکاریدهای میکروبی: صنایع نفتی بزرگترین بازار بالقوه و منحصر به فرد پلی ساکاریدهاست. پلی ساکاریدهائی مانند: صمغ گزانتان که توسط گزانتوموناس کاچسترسیس تولید شده و در صنایع داروئی استفاده می شود. دلکستران از پلی ساکاریدهاست که به عنوان افزاینده ی حجم خون به کار می رود. و کاربرد آن در صنعت داروسازی به عنوان پوشش کپسول ها و قرص هاست. دلکستران توسط لوکونوستوک فرونتروئیدس تولید می شود.

استروئیدها: تعدادی از هورمون های انسانی استروئیدی هستند. چون تعدادی از استروئیدها مصرف داروئی دارند از میکروب ها برای تولید آن ها استفاده می شود. به عنوان مثال کپک ریزوپوس آریزوس می تواند پروژستون را هیدروکسیله نماید.

مواد فعال فارمالوژیک: این مواد که در صنایع داروئی حائز اهمیت اند به روش های مختلفی از منابع گیاهی بدست می آیند و به صورت صناعی ساخته می شوند. اما دانشمندان اخیرا آن ها را از میکروب ها بدست آورده اند. برای مثال: مونیولین (کاهنده ی کلسترول خون) از آسپرژیلوس ترئوس و یا آلکالوئید از ویسپس پورپوره آ بدست می آید.

کاربرد میکرو ارگانیسم ها در فرآورده های غذایی و شیمیایی

کاربرد میکروارگانیسم ها در صنایع غذایی:

بسیاری از غذاهایی که می خوریم، به وسیله انواع خاصی از باکتریها پردازش شده اند، مثلا غذاهایی که تخمیری نامیده می شوند به کمک باکتریها تولید می شوند. از این مواد غذایی می توان ماست و پنیر و سرکه را نام برد. و همچنین در نگهداری غذا و پیش گیری از غفونت در غذاها و بویژه در تهیه شراب، آبجو و پروتئین های مصنوعی میکروارگانیسم ها از جمله باکتریها و مخمرها دخالت فراوان دارند.

در واقع مبدا کشف مخمر که نوعی میکروارگانیسم است از مواد غذایی شروع شد و به این ترتیب که لوئی پاستور توجه زیادی به فاسد شدن آبجو و شراب نشان داد و میکروارگانیسم های مولد بیماری آبجو و شراب را کشف نمود. در سال ۱۸۴۵ برکلی اثبات کرد که آفت سیب زمینی ایرلندی ، نوعی قارچ است که آسیب زیادی به اقتصاد ایرلند می رساند. در سال ۱۸۳۶ باسی ابراز داشت که قارچها عامل مولد بیماری در حیوانات هستند و در سال بعد، شوانلین ثابت کرد که قارچها عامل برخی از بیماری های پوستی در انسان هستند.

به کار گیری میکرو ارگانیسم ها در تهیه ی موادلبنی و غذایی:

شیر: شیر امولسیون پیچیده ای از پروتئین ، چربی، قند و موادمعدنی است. برای مثال شیر گاو: ٪۸۷ آب، ٪۳/۵ چربی، ٪۳/۵ پروتئین و ٪۵ لاکتوز دارد. محصولات بدست آمده از تخمیر شیر، مزه های متفاوت دارند و به علت داشتن آب کمتر نسبت به شیر مقاومتشان در برابر عوامل فساد بیش تر است ، تخمیر شیر در شرایط دمائی مناسب صورت می گیرد و بسته به نوع مخمر، نوع فرآیند و محصول متفاوت است و در این شرایط میکروارگانیسم ها نقش موثری دارند . ارگانیسم های عمده ای که شیر را به محصولات لبنی فرعی تبدیل می کنند، شامل لاکتوباسیلوس ها و اسپرپتوکوک ها هستند. از مهم ترین استرپتوکوک ها می توان « استرپتوکوکوس لاکتیل» و « کروموریس» و «توموفیلوس» را نام برد.

لاکتیل در C o 28 به سرعت در شیر رشد و آنرا ترش می کند . متوقف شدن و غیر فعال شدن باکتری های + g، به وجود آمدن یک انتی بیوتیک قوسی به نام نیسین بستگی دارد.

و اما لاکتوباسیلوس ها، لاکتوباسیل ها گونه مهم این خانواده، میله ای شکل باریک، دراز ، g +اند و بدون اسپور که در تهیه ی مواد فرعی لبنی نقش مهمی دارند.

پنیر و فرآیند رسیدن آن:

پنیر فرآورده ای است که در نتیجه ی انعقاد شیر گاو، گوسفند، بز و ... بدست می آید . شیر مورد استفاده با یکی از روش ها پاستوریزه شده و با استفاده ی فراوان از باکتری ها و مایه پنیر روند تولید پنیر آغاز می شود. فرآیند تولید پنیر، تخمیری و آنزیمی است که در این بخش به شرح چگونگی آن می پردازیم. اما ابتدا لازم است با مفهوم بیو شیمیایی آشنا شویم. بیوشیمی یک نوع تبدیل است که بر روی ترکیبات لخته به وسیله ی آنزیم ها انجام می شود.

۱ (تهویه: مرحله اول است که در آن اکسیژن لازم برای میکروب فراهم می شود

۲ (آب یا رطوبت: با میکروارگانیسم ها د ر محیط مرطوب بهتر رشد می کنند.

۳ (دما، عاملی است که رشد میکروارگانیسم ها را تنظیم می کند. مثلا : در مرحله اول دما را کم می کنند تا باکتری های لاکتیک فعالیت کنند و در مرحله دوم به منظور رشد باکتری های پروپیونیک برای ایجاد طعم مطلوب و پیدایش سوراخ های چشمی میزان دما را افزایش می دهند.

۴ PH (، عامل موثر در تکثیر و فعالیت بیوشیمیایی میکروارگانیسم هاست که آن را مرتب تنظیم می کنند. به طور کلی باکتری های لاکتیک ، میکروارگانیسم های ثانویه ، مخمرها و قارچ ها و ... در رسیدن پنیر نقش دارند.

ماست و کره: در تهیه ماست باکتری های استرپتوکوکوس ترموفیلوس و لاکتو باسیلوس بولگاریکوس نقش دارند. و در مورد کره می توان گفت که: طعم آن توسط میکروارگانیسم ها ایجاد می شود. پس از تهیه ی کره به آن اسید سیتریک می زنند و مخلوطی از دو باکتری لوکونوستوک سیتروروم و استرپتوکوکوس کرموریس را به آن اضافه می کنند.

پنیر پیتزا : به شیر پاستوریزه میکروارگانیسم هایی نظیر استرپتوکوکوس ترموفیلوس و لاکتوباسیلوس بودگاریکوس می افزایند.

سرکه: در ادبیات انگلیسی و فرانسوی به آن شراب ترش گفته می شود. سرکه شیمیایی مایعی است که یا به طور مستقیم از طریق تخمیر الکلی مواد قندی و یا به طور کلی از سیب و انگور و در ایران از مویز تولید می شود.

روش سنتی آن یعنی استفاده از تخمیر این میوه ها (قند) در خمره ها است و لی امروز روش سریع تهیه ی آن استفاده از ژنراتور فرینچ است و در آن از میکروارگانیسم های استوباکتری نظیر: استوباکتراستی و استو باکترانسنس و استوباکترگزیلینیوم استفاده می شود.

پروتئین: اگر چه امروزه بسیاری از میکروارگانیسم ها مانند بعضی از مخمرها ، کپک ها و ... برای انسان قابل مصرف و مهم شده اند، ولی از میان آن ها مخمرها ارزش تولیدی غذائی بیش تری دارند. در زمان جنگ جهانی دوم ، آلمانی ها بعد از آن که به کمبود پروتئین و ویتامین در رژیم غذایی جامعه خود پی بردند، نوعی کپک به نام ژئوتریکوم کاندیدوم را برای مصرف غذائی تولید کردند. بعد از جنگ جهانی، انگلیسی ها نیز کارخانه ای را برای تولید مخمر خوراکی در جامئیکا تاسیس کردند. در حال حاضر نیز کارخانه هائی را برای تولید مخمرهای خوراکی در آلما، سوئیس و فنلاند ساخته اند.

میکرو ارگانیسم های مختلفی مانند مخمرها، باکتری ها، قارچها و جلبک ها در تولید پروتئین نقش دارند باکتری ها نقش بسیار مهمی در تولید پروتئین دارند. از جمله فوائد تولید میکروبی پروتئین توسط باکتری ها می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- ❖ باکتری ها توان رشد روی انواع زیادی از مواد را دارند.
- ❖ دارای مقادیر زیادی پروتئین اند.
- ❖ مدت زمان تکثیر آن ها کوتاه است.

با این حال به دلیل های بسیاری مخمر بهتر از باکتری است و استفاده از باکتری نیز محدودیت هائی دارد. استفاده از مخمر: ۱) مقبولیت عمومی بیش تری دارد. ۲) برداشت از آن ها به دلیل اندازه ی بزرگ و تمرکزساده است ۳) موادی رشد می کنند که دارای PH پایین اند ۴) دارای پروتئین و ویتامین ها ی گروه B)ریبوفلاوین و ...) است.

و ارزش غذایی پروتئین تک سلولی بر حسب میکروارگانیسم ها مورد استفاده است.

این مخمر خوراکی با داشتن پروتئین و ویتامین گروه B بسیار با ارزش است. در کل مخمرهای غذایی دارای مقادیر مختلف ویتامین های ریبوفلاوین، بیوتین، نیاسین ، اسید پانتوتنیک، کولین ، پیرید و لکسین، استرپتو جنیس و ... هستند.

اسید گلوتامیک : برای جلوگیری از تولید بیش از اندازه ی یک ماده در میکروب ها، مکانیسم کنترل متابولیک وجود دارد، و در صورت عدم وجود این مکانیسم ها ، محصولی بیش از حد مورد نیاز ارگانیسم ها تولید می شود. بر پایه ی این واقعیت بیولوژیک، برای تولید انبوه یک محصول از میکروب های تولید کننده ای استفاده می کنند که مکانیسم کنترل متابولیک خود را برای یک محصول از دست داده است. بعنوان مثال : بعضی از

اشکال جهش یافته ی کورینه ی باکتریوم ، گلوتامیکوم می تواند ۲۰۰ برابر لیزین مورد نیاز خود را تولید کند. با افزودن اسید آمینه ی حاصل از این کشت ها به غذای بسیاری از جانورانی که تغذیه آن ها با پروتئین گیاهی که با لیزین کم است کمبود این ماده هم برای آن ها جبران می شود. اسید گلوتامیک نوعی اسید آمینه است که سویه های کورینه باکترویوم ، آرتروباکتر ، بره وی باکتریوم ، میکروکوکوس کلوتامیکوس و ... آن را تولید می کنند. و هم چنین نمک گلوتامات نیز از آن بدست آمده و برای ایجاد طعم در غذا استفاده می شود.

سالانه افزون بر ۳۰۰هزار تن اسید گلوتامات از طریق کشت میکروبی بدست می آید.

لیزین، اسید گلوتامیک ، اسید اسپارتیک ، تریپتوفان و ترئو نین اسید آمینه هائی هستند که در مواد غذائی به انواع روش های استفاده ی مختلف مورد مصرف قرار می گیرند . این مواد را میکروارگانیسم های مختلف تولید می کنند. در سراسر دنیا توجه زیادی به فرآیند تخمیر می شود. از سال ۱۹۵۷ تولید لیزین با قارچ صورت پذیرفت

کاربرد میکروارگانیسم ها در صنایع شمیایی

آنزیم های میکروبی: آنزیم های دارای منشا میکروبی اثرات گوناگونی داشته و فوق العاده فعال هستند. موارد استفاده آنزیم در صنعت وسیع بوده و به تدریج جایگزین مواد تولیدی توسط گیاهان و جانوران می شوند. از آمیلاز کپک نان در صنعت آبجو سازی و تهیه ی الکل صنعتی و هم چنین در پختن نا ن استفاده می شود.از فیبرینولیزین که توسط استرپتوکوک تولید و ترشح می شود، برای حل کردن ترومبین در رگ ها ی خونی انسان استفاده می شود واز پروتئیناز میکروبی برای زدودن موی پوست در دباغی و لکه گیری لباس استفاده می شود. از آنزیم های هیدرولیز کننده ی سلولز برای تصفیه ی آب میوه و صنعت آبمیوه سازی استفاده می شود. در صنعت شیمیایی از آنزیم های میکروبی هم چنین برای تهیه آلکالوئیدها، پلی ساکاریدها و استروئیدها استفاده می شود.

یکی از پروتئینازها (پاک کننده ی لباس) به نام عامی ستوبتالیزین از باسیلوس موتبیلس +g) اسپوردار (گفته می شود. کارشناسان شیمی از آنزیم های میکروبی برای فرایند کاتالیز بخشی از ترکیبات زنجیره ای طویل استفاده کرده اند. تغییرات شیمیایی ایجاد شده به وسیله ی آنزیم های میکروبی وسیع و اختصاصی است. باکتری های پروپیونیک دارای فسفات واکنش های برگشت پذیر را کاتالیزور می کنند.

PEP +AMP + PPi ATP+Pi

آنزیم های میکروبی همانند: هیدرولاماز، ترانسفرازها، آنزیم های اکسیداتیو، ایزومرها، راسهازها در اغلب باکتری های یافت می شوند ودر متابولیسم قندها نقش مهمی دارند. مانند آنزیم تریپتوفاناز که توسط برخی باکتریها تولید شده و باعث ایجاد گاز اندول می شود. کپک ها و باکتری ها مقادیر زیادی از آمیلازها را تولید می کنند. آنزیم های هیدرولیتیک از کپک های ریزوپوس دلارموکورزوکسی ئی و از باکتری های بوباسیلوس سوبتیلپس تولید کننده ی عمده ی آمیلازها هستند.

آمیلاز کپکی : در ریزوپوس دلار و موکوروزکسی ئی خیسانده ی دانه ی نشاسته ا ی که روی کپک رشد کرده است، استفاده می شود. این روند بیش تر مختص آماده سازی خیسانده ی مالت است که از طریق تخمیر الکلی توسط کپک ها و مخمرها صورت می گیرد.

آمیلاز باکتریائی : همان طور که گفته شد باکتری باسیلوس سویتیلین آمیلاز تولید می کند. این باکتری عمده ترین باکتری برای تولید آمیلاز است . و از دانه های باقلا، لوبیا و بادام زمینی برای آن استفاده می شود.

آمیلاز قارچی : در جدا سازی نشاسته میوه ها استفاده می شود به طور کل در:

- ❖ افزایش حلالیت نشاسته غیر محلول در صنعت آبجو سازی
- ❖ تهیه آب میوه
- ❖ تبدیل اسید به نشاسته ی شیرین برای تهیه ی شراب های داروئی

- تغییر مالت در هنگام پختن نان
- عمل باز آمدن و اصلاح قوام مایه ی خمیر
- (مناسب کردن خیسانده ی نشاسته ای برای تخمیر الکلی استفاده می شود.

به طور کلی انزیم ها در تسریع عملکرد واکنش ها و کاهش محصولات جانبی و ... کاربرد دارند.

سلولهای میکروبی با داشتن زمان تخمیری کوتاه و محیط های رشد نسبتا ارزان عوامل مناسبی برای تولید آنزیم به شمار می رود. در این اواخر آنزیم های میکروبی به نحو چشمگیری مورد استقبال دست اندرکاران صنایع واقع شده اند. در همین راستا، در صنایع آبجوسازی، نانوائی و نساجی از آمیلازهای باسیلوس و آسپرژیلوس به جای آمیلازهای مالت و جو و گندم استفاده شده است. در صنعت دباغی و صنعت تولید مواد شوینده از پروتئازهای آسپرژیلوس و باسیلوس به جای پروئتاز پانکراس استفاده شده است.

کاربرد میکروارگانیسم ها در تصفیه فاضلاب ها و محیط زیست تهیه بیوگاز توسط میکروارگانیسم ها:

استفاده از بیو گاز فواید بسیاری دارد که اول و مهم تر از همه حفظ جنگل ها و استفاده ی کمتر از سوخت های فسیلی است، صرفه جویی در منابع انرژی ، تامین سوخت و روشنایی و تولید انرژی مکانیکی، کنترل آلودگی حاصل از تمرکز فضولات و ... از دیگر فوائد آن می باشد.

تکنولوژی بیوگاز:

بخش اول عبارت است از تجزیه ی مواد آلی به ترکیبات ساده توسط باکتری های اسیداز که به سرعت رشد وتکثیر می یابند. این نوع از باکتری ها در برابر شرایط محیطی خیلی حساس نیستند و قادرند مواد پیچیده ی آلی را تجزیه کنند و اسید سیتریک به مقدار بیش تر و اسید یدوپیونیک به مقدار کمتر همراه با آمونیاک و دی اکسید کربن تولید کنند. بخش دوم از تجزیه ی اسیدها به متان و دی اکسید کربن توسط باکتری ها که درمقابل شرایط محیطی کاملا حساس هستند صورت می گیرد.

کاربرد میکروارگانیسم ها در تصفیه فاضلاب ها و پساب ها

این امر در نگاه وسیع به کاربرد میکروارگانیسم های زنده در سیستم ها و فرآیندهای تولید انبوه در صنایع اتلاق می شود. در واقع می توان گفت بیوتکنولوژی نقش مهمی در تصفیه ی بیولوژیکی پساب های شهری و صنعتی دریاها دارد. بیو تکنولوژی محیط زیست در واقع استفاده از میکرو ارگانیسم های موثر در راستای تصفیه ی آلودگی آب ها را یادآور شده که در مناطق مورد نظر جهت پاکسازی بیو تکنولوژی بایستی شرایط بخصوصی را دارا باشد. ابعاد وسیعی از میکرو ارگانیسم ها نظیر : باکتری ها، قارچها، مخمر ها، پروتوزوا با شناسائی مناطق آلوده می توانند در این زمینه مؤثر باشند. در تصفیه فاضلاب وآب درمرحله سوم یعنی تصفیه ثانویه از میکروارگانیسمها استفاده می شود.روی سنگ های صافی کننده لایه ای از میکروارگانیسمها رشد می کنند. باکتریها که بخش عمده این لایه ها را تشکیل می دهند، فاضلاب را به هنگام عبور از خلل و سوراخ های قلوه سنگ ها اکسیده و تصفیه می کنند.

میکروارگانیسم ها را براساس فعالیتی که در انجام روشهای مختلف تصفیه بیولوژیک فاضلاب دارندبه سه گروه باکتری، جلبک وتک یاخته ها تقسیم می کنند. میکروب ها نقش بسیار مهمی در تصفیه فاضلاب ها انجام می دهند. باکتریها، تجزیه کننده های اولیه مواد آلی فاضلا بها هستند.بنابراین واحدهای صنعتی بیولوژیک باید چنان طراحی شوند که باکتریها امکان رشد وتکثیر یابند، باسیل ها (باکتری های میله ای شکل) از معمولی

ترین انواع باکتریهای موجود در به کارگیری تصفیه فاضلاب ها هستند.منبع غذائی میکروارگانیسمها، مواد آلی موجود در فاضلاب ها هستند. مکانیسم تصفیه بیوتکنولوژیک بر پایه ایجاد تماس بین مواد آلی تشکیل دهنده فاضلاب با تعداد بیشتری میکروارگانیسم است تا سریعترین عمل صورت گیرد.

تصفیه به دو صورت بیولوژیکی : ۱) هوازی ۲)بی هوازی که تصفیه بی هوازی به دلیل عدم احتیاج باکتری های هوازی به اکسیژن بهتر است.

حفاظت از محیط زیست:

میکروارگانیسم ها در حفاظت از محیط زیست و هوا نقش موثری دارند. بعنوان مثال سیانوباکتریها اکسیژن موجود در جو زمین را می سازند. و یا اینکه گلسنگ ها نقشی کلیدی در ایجاد اکوسیستم ها دارند، چون قادرند نیتروژن را تثبیت کنند و آن را به صورتی که برای جانداران قابل استفاده باشد، به محیط وارد کنند.

اگر چه گلسنگ می تواند در دماهای زیاد یا کم به زندگی خود ادامه دهد اما نسبت به تغییرات شیمیایی محیط بسیار حساس اند و به همین دلیل آن را ابزاری زنده برای سنجش کیفیت هوا به شمار می آورند.

از دهه ی ۱۹۵۰ به بعد دانشمندان دریافتند که بیش تر گلسنگ ها برای رشد کردن به هوای پاکیزه نیاز دارند. مثلا مشاهده کردند که افزایش مه دود موجب ناپدید شدن گلسنگ ها می شود.علاوه بر این در جاهائی که هوای پاکیزه وجود دارد، گلسنگ ها فراوانی بیش تری دارند. به همین سبب، دانشمندان از گلسنگ ها برای نشان دادن آلودگی هوا استفاده می کنند. به جرات می توان گفت که گلسنگ ها نسبت به دیگر میکروارگانیسم ها از اهمیت بیش تری برخوردارند.دیگر عملکرد این میکروارگانیسم نشان دادن میزان آلودگی است، گلسنگ ها ریشه ندارند، به همین دلیل مواد غذایی مورد نیاز خود را باید از هوا جذب کنند. باران، مه، شبنم، سطح گلسنگ را مرطوب می کنند و در نتیجه گلسنگ می تواند ماده ای غذایی و هر نوع ماده ی آلوده کننده ای را

که در هوا وجود دارد را جذب کند ، گلسنگ ها می توانند قرن ها زندگی کنند.به همین دلیل برای مطالعه ی تغییرات آلودگی ها طی دوره های طولانی بسیار مناسب است.بسیاری از گونه های گلسنگ پراکندگی جغرافیایی وسیعی دارند. بنابراین می توان برای نشان دادن کیفیت هوا در فواصل مختلفی نسبت به منبع آلودگی مثل کارخانه یا نیروگاه از یک گونه گلسنگ استفاده کرد.

برای نشان دادن کیفیت هوای یک منطقه به وسیله ی گلسنگ ها ، دانشمندان اغلب از پراکندگی گلسنگ ها در منطقه ی مورد نظر نقشه برداری می کنند، سپس تعداد گونه ها و فراوانی هر یک را شمارش و سپس مجموع سطح اشغال شده به وسیله ی هرگونه از گلسنگ ها را محاسبه می کنند. دانشمندان با اندازه گیری غلظت فلزات و سایر آلاینده ها در گلسنگ ها می توانند اطلاعات کاملتری درباره آلودگی هوا بدست آورند

کاربرد میکرو ارگانیسم ها در کشاورزی

از آفت کش های میکروبی برای مدت نسبتا طولانی به صورت موفقیت آمیز استفاده شده است . این مواد شامل عوامل زنده ی میکروبی مانند ویروس ها، باکتری ها ، قارچ ها و حتی تک یاخته ها و تشکلات سهمی حاصل از آن هاست که در عوامل ایجاد کننده ی آفات تولید بیماری می کنند به طور کلی تا کنون ۹۰ گونه از باکتری های مولد بیماری در حشرات شناخته شده است. و اما آفت کش های میکروبی که اکثرا باکتریائی اند در گونه های تجاری شامل باسیلوس ها هستند و بیش تر تولیدات عرضه شده به بازار با استفاده از باسیلوس تورین سین است. آفت کش های حاوی میکرو ارگانیسم باسیلوس تورین جین سین برای مقابله با حشرات سمی بسیار موثر است. این گونه اولین بار در اوایل قرن بیستم در ژاپن از بدن کرم ابریشم کشف شد.

آفت کش های ویروسی: روش های جدیدی از استفاده ی ویروس ها در انیستیتو ویروس شناسی شهر آکسفورد انگلستان در حال تکوین است. ویروس ها معمولا در بدن حشرات زنده تکثیر می یابند و رقیب مهمی برای آفت

کش ها ی غیر بیولوژیک یعنی شیمیایی هستند. اما برای مدتی تولید آفت کش های بیولوژیک متوقف شد چرا که هر روز ترکیبات شیمیایی جدید وارد بازار می شود. تولید ترکیبات سمی باکتریایی و افزایش رو به تزاید دانش ما، از مکانیسم و نحوه ی تأثیر قارچ ها و اکولوژی ویروس ها، همگی آینده ی بهتری را برای کنترل آفات نوید می دهد. دیگر آفت کش هاو حشره کش ها در صنعت قارچ ها و باکتری و ویروس های انگلی است. متاسفانه علم مهندسی ژنتیک برای بررسی قارچ ها در مقایسه با باکتری ها و ویروس ها پیشرفت چندانی نداشته است. با این وجود مطالعات و بررسی های انجام شده، در این اواخر دانش بیش تری از خصوصیات ژنتیک بیو شیمیایی و فیزیولوژیک قارچی را فراهم نموده است.

این دانش رو به تزاید امکان تولید محصولات بهتر و موثرتر از این ارگانیسم های مفید را عملی ساخته است. از میکرو ارگانیسم های بسیار فعال در حیطه ی صنعت کشاورزی می توان به باکتری ها اشاره کرد.

باکتری های شیمیواتوتروف: باکتری های شیمیواتوتروف انرژی خود را از طریق برداشتن الکترون ها از مولکول های غیر آلی مانند آمونیاک (NH_3) ، هیدروژن سولفید (H_2S) بدست می آورند.

باکتری های شیمیو اتو تروفی که در خاک زندگی می کنند، «نیتروزوموناس» و «نیتروباکتر» از نظر کشاورزی و حفظ محیط زیست بسیار حائز اهمیت اند؛ چون نقش شوره گذاری را در چرخه ی نیتروژن بر عهده دارند. چنان که می دانید شوره گذاری فرایندی است که طی آن آمونیاک به وسیله ی اکسیداسیون به نیترات تبدیل می شود و نیترات رایج ترین شکل نیتروژن است که گیاهان از آن استفاده می کنند.

چرخه ی نیتروژنی: نوعی ترکیب نیتروژن دار غیر آلی به نام نیترات در خاک وجود دارد. نیترات در اب موجود در خاک حل و سپس جذب گیاهان می شود. گیاهان این نیترات را به اسیدهای آمینه و سپس اسیدهای آمینه را به پروتئین تبدیل می کنند. هنگامی که جانداری بخشی از گیاه را می خورد، نیتروژنی را که در آن به صورت پروتئین یا اسید نوکلئیک وجود داردبه بدن خود منتقل و بخشی از آن را به جسم خود تبدیل می کند. بدن

گیاهان و جانوران پس از مرگ تجزیه می شود. باکتری ها و قارچها ی تجزیه کننده پروتئین های بدن جانداران رابه آمونیاک تجزیه می کنند. انواعی از باکتری ها که د رخاک وجود دارند سرانجام آمونیاک را به نیترات تبدیل می کنند. به این ترتیب نیترات بار دیگر به خاک باز می گردد و دوباره مورد استفاده ی گیاهان قرار می گیرد. چنین باکتری هائی که خاک را برای رشد گیاهان مناسب می کنند باکتری های شوره گذار نامیده می شوند. بنابراین به تبادل نیتروژن بین جانداران و محیط، چرخه نیتروژن می گویند.

باکتری های هترو تروف: بیشن تر باکتری ها هتروتروف اند، یعنی از غذایی که به وسیله جانداران دیگر ساخته شده است تغذیه می کنند. باکتری های هتروتروف، همراه با قارچ ها، از تجزیه کنندگان اصلی دنیای زنده اند. تجزیه کنندگان ، پیکر موجودات مرده را تجزیه می کنند و مواد غذایی آن را در دسترس سایر جانداران قرار می دهند. بیش تر بوئی که از خاک استشمام می شود ناشی از باکتری های هترو تروف است.

ریزوبیوم ها، مهم ترین جانداران تثبیت کننده ی نیتروژن اند. این باکتری ها، که هتروتروف اند، معمولا در غده های روی ریشه ی گیاهان مانند سویا، لوبیا، بادام زمینی، یونجه و شبدر زندگی می کنند.

کشاورزان از توانایی ریزوبیوم ها در تثبیت نبیتروژن استفاده مهمی می کنند. انان هر چند سال یک بار در زمین های کشاورزی خود گیاهانی از خانواده پروانه واران را می کارند تا خاک را از ترکیبات نیتروژن دار دوباره غنی سازند

کاربرد میکرو ارگانیسم ها در استخراج معادن

شرکت های بهره برداری از باکتریها برای تلخیص کردن (خالص نمودن) عنصر مورد نظر از سنگ معدن هایی که عیار پایین دارند استفاده می کنند. این سنگ معدن ها که مقدار کمی از عنصر مورد نظر را در خود جای داده اند حاوی گوگرداند برخی از باکتری ها می توانند گوگرد را به ترکیبات محلول تبدیل کنند. برای این کار

سنگ معدن را با اب شست و شو می دهند . آب ترکیبات محلول گوگردی را می شوید، و از سنگ معدن جدا کند. و در اخر کار آنچه باقی می ماند عنصر مورد نظر است. از این روش برای استخراج مس و اورانیوم نیز استفاده می شود بعضی از باکتری ها می توانند مواد آلی مختلفی را متابولیزه کنند. از این باکتری ها برای پاکسازی آلودگی های نفتی و شیمیایی استفاده می کنند که به توضیح آن می پردازیم البته ابتدا باید با میکروارگانیسم های تجزیه کننده آشنا شویم.

میکرو ارگانیسم های تجزیه کننده

میکرو ارگانیسم هائی چون باکتری ها و قارچ ها و ... عوامل اصلی و کلیدی تجزیه می باشند به طور کلی میکرو ارگانیسم ها را بر اساس منابع انرژی و کربن که مصرف می نمایند به دو دسته تقسیم بندی می کنند:

میکرو ارگانیسم های هتروتروفیک که از مواد آلی به عنوان منبع انرژی و کربن استفاده می کنند و دیگری میکرو ارگانیسم های اتو تروفیک که انرژی خود را از نور خورشید و اکسیداسیون ترکیبات غیر آلی بدست می آورند . قارچ ها و بیشتر باکتری ها اساساً هتروتروف هستند.

کاربرد میکرو ارگانیسم های تجزیه کننده در استخراج منابع و معادن طبیعی

نفت: تجزیه زیستی یک فرایند طبیعی است که طی آن مواد آلی توسط میکرو ارگانیسم ها به مواد دیگری مثل اسیدهای چرب یا دی اکسید کربن تبدیل می شوند. بسیاری از میکرو ارگانیسم ها دارای توانایی آنزیمی برای تجزیه ی هیدروکربن های نفتی می باشند، بعضی از میکرو ارگانیسم ها قادر به تجزیه مواد سمی موجود در نفت ها هستند که از این طریق نفت خالص را به وجود می آورند.

استخراج منابع نفتی به وسیله میکرو ارگانیسم ها امروزه بسیار رایج شده است. حذف آلودگی های نفت در دریاها به وسیله میکرو ارگانیسم های تجزیه کننده و نفت خوار اولین بار توسط گروهی از سازمان تحقیقاتی

ناوال و گارد ساحلی آمریکا و آژانس حفاظت از محیط زیست آمریکا انجام شد و در سال ۱۹۸۰ کاملا این روش تایید گردید.

این روش به این ترتیب است که میکرو ارگانیسم ها برای رشد نیاز به منبع کربن و نیتروژن و فسفر دارند وقتی که مخلوطی از هیدروکربن های متعدد می باشد، قادر به تامین کردن و به عبارت دیگر منبع تامین انرژی برای میکرو ارگانیسم ها است.

در واقع همانطور که گفته شد سازمان تحقیقاتی ناوان حدود سال ۱۹۷۲ پانزده پروژه تحقیقاتی برروی نفت انجام داد و توانست سرب موجود در آلودگی های نفت دریاها را به وسیله تجزیه زیستی توسط میکرو ارگانیسم ها کاهش دهد. در مجموع بیش از هفتاد نوع میکرو ارگانیسم شناخته شده است که قادر به تجزیه ی ترکیبات نفتی اند. که البته برای تجزیه زیستی کامل ترکیبات نفتی تعداد زیادی از گونه های مختلف میکرو ارگانیسم ها مورد نیاز می باشد.

از آنجا که مواد نفتی و اکثر هیدروکربن ها در آب به خوبی حل نمی شوند فصل مشترک نسبتا کوچک نفت در تماس با آب می تواند تجزیه ی میکروبی را محدود نماید بسیاری از میکرو ارگانیسم های مصرف کننده ی هیدروکربن مواد امولسیون کننده تولید می نمایند که تأثیر مثبت زیادی به مصرف و به کارگیری مواد نفتی دارد .

عوامل موثر بر فعالیت میکرو ارگانیسم ها در تجزیه نفت

PH

یکی از عوامل موثر بر فعالیت میکرو ارگانیسم ها در استخراج منابع نفتی PH محیط ها ی آبی می باشد PH . محیط های آبی یکنواخت پایدار و نسبتا قلیایی است تخلیه PH می تواند از طریق افزودن سنگ اهک ، اسیدها و ... انجام شود PH .بین ۸-۴ برای فعالیت بیولوژیکی ایده آل در نظر گرفته شده است.

از آنجایی که قارچ ها در شرایط اسیدی بهتر از باکتریها رشد و فعالیت می نمایند، لذا محیط اسیدی به عنوان یک عامل مناسب برای قارچ ها در جهت تجزیه ی موا د نفتی محسوب می گردد.

رطوبت: به طور کلی رطوبت مناسب برای فرآیندهای فعال زنده ضروری و مهم بوده و میزان رطوبت در دامنه ی ٪۲ الی ٪۸ عموما برای تجزیه بیولوژیکی در خاک ها مناسب است.

درجه حرارت: درجه حرارت عاملی است که بر سرعت متابولیسم میکرو ارگانیسم ها همچون حالت فیزیکی هیدروکربن ها تأثیر می گذارد.

دمای بیشتر آبهای دریایی بین ۲- ۳۵ است که مشاهدات نشان می دهد در دماهای رو به پایین دریاها سرعت نیز کم می شود. و در واقع تنزل دما از ۲۵ به سمت ۱۰ ، ۵ برابر سرعت واکنشها را کاهش داده است.

بدون شک یکی از عوامل بسیار موثر بر حذف آلودگی نفت دریاها تجزیه بیولوژیکی مواد نفتی می باشد.

مواد نفتی نزدیک سطح آب و مواد نفتی که کاملا در آب پراکنده شده اند به آسانی تحت تجزیه بیولوژیکی قرار می گیرند. میکرو ارگانیسم ها برای رشد نیاز به منبع کربن، نیتروژن و فسفر دارند و نفت خام که مخلوطی از هیدروکربنهای متعدد می باشد قادر به تامین منبع کربن و یا به عبارت بهتر انرژی برای میکرو ارگانیسم هاست.

به طور کلی به نظر می رسد تعداد میکرو ارگانیسم های مصرف کنندۀ هیدروکربن ها و سهم آن ها استخراج نفت شاخص مخصوصی برای نشان دادن وجود هیدروکربن در آن محیط است. در اکوسیستم های بدون نفت

مصرف کننده های هیدروکربن ها عموما کمتر از ۰/۱ درصد جامعه میکروبی را تشکیل می دهند. در حالی که در اکوسیستم های آلوده به نفت ممکن است این میکرو ارگانیسم ها تا ۱۰۰ درصد جمعیت میکروبی را شامل شوند. اکولوژیست ها یی که در مورد میکروب ها تحقیق می کنند، نشان داده اند که تعداد تجزیه کننده های نفت در رسوب ها و آبهای آزاد و دریاهای یخی زیاد شده اند. بنابراین نیازی به افزایش میکرو ارگانیسم ها در اکوسیستم های آلوده شده با نفت نیست.

مطالعات اخیر همچنین نشان داده است که افزایش ترکیبات تجاری به باکتری های تجزیه کننده ی نفت دریاها و یا افزایش کشت باکتریهای تجزیه کننده طبیعی نفت سرعت تجزیه زیستی نفت را به مواد غذایی به طور قابل ملاحظه ای افزایش نمی دهد. در آخر می توان به این پرسش در قالب مزایا و معایب استفاده از میکرو ارگانیسم ها پاسخ داد.

آیا روش تجزیه آلودگی بیولوژیکی به وسیله ی میکروارگانیسم ها در رفع آلودگی های نفتی در آب موثر می باشد؟

۱ -معمولا زیست درمانی و استفاده از میکرو ارگانیسم ها در تجزیه ی الودگی باعث کمترین اختلال فیزیکی در مکان می شود. این خاصیت مخصوصا در سواحلی مهم است که روش های مختلف باعث صدمه به جانداران و گیاهان آن منطقه می شود.

۲ -وقتی از این تکنولوژی و استفاده از میکرو ارگانیسم ها در این صنعت به درستی بهره بگیریم هیچ اثر سوئی نخواهد داشت و یا اثر مضر آن بسیار کم می باشد.

۳ -این روش درکمک به حذف ترکیبات سمی نفت از مکان های آلوده بسیار مفید بوده و از روش های دیگر مانند تخمیر سریع تر است.

۴ -زیست درمانی مکان های آلوده به نفت در همان مکان انجام می گیرد و یک راه بسیار کامل و ساده تری نسبت به دیگر تکنولوژی های مکانیکی برای استخراج منابع نفتی ارائه می کند

حالا دیگر به جرأت می توان گفت که هیچ یک از علوم به اندازه میکروبیولوژی (علم شناخت میکروارگانیزم ها) در تحولات زندگی انسان موثر نبوده است در واقع توسط این علم می توان به تمام سوالات در زمینه میکروارگانیسم ها پاسخ مناسبی داد و ساختار و منشا آن ها، کاربرد آنها در صنایع گوناگون و به خصوص آنتی بیوتیک سازی را شرح داد.

دانشمندان این علم تاکنون کشف کرده اند که میکروارگانیزم ها موجودات ریز میکروسکوپی هستند که با تولید مثل زیاد شده و اگر در محیط مناسب قرار گیرند قادر به رشد و تقسیم هستند و اینگونه این چرخه به صورت متوالی ادامه می یابد.

میکروارگانیسم ها انواع گوناگونی دارند و در واقع تمامی باکتری ها، قارچ ها، کپک ها و هر آنچه را که ما گاه در اخبار و ... می شنویم و یا مجموعه ای از آن ها را بر روی محیط های کشت یا مواد غذایی می بینیم، چیزی جز نوعی از میکروارگانیزم ها نیستند. دیگر با دانستن این ها می توان اطمینان یافت که مهم ترین آثار بر تحولات زندگی انسان در دست این ریز سازواره هایی است که غالباً با چشم غیر مسلح دیده نمی شوند و بسیار بسیار کوچک هستند. در واقع می توان گفت: این موجودات بسیار کوچک قادر به انجام کارهای بسیار بزرگی هستند.

به طور کلی می توانیم بگوییم که فواید این موجودات ریز بیش تر از مضرات آن ها است و به همین سبب این موجودات نقش بسیار مهمی در صنعت برای تولید صنایع گوناگون، در تهیه ی مواد غذایی مثل ماست، پنیرهای قارچی و خیارشور و ...، در تولید فرآورده های دارویی از جمله آنتی بیوتیک ها را ایفا می کنند. در واقع تولید

فرآورده های دارویی مهم ترین فایده ی آن ها است زیرا با این کار در واقع جان بسیاری از انسان ها را در عصرهای گوناگون نجات می دهند و این شاید مهم ترین و ارزنده ترین فعالیتی باشد که هر موجود جاندار چه کوچک و چه بزرگ در روی این زمین خاکی بتواند انجام دهد

منابع

- Beychok, Milton R. (1967). Aqueous Wastes from Petroleum and Petrochemical Plants (1st Edition ed.). John Wiley & Sons Ltd. LCCN 67019834.
- http://www.ccfa.org/resources/biologic-therapies.html
- http://wateralliance.nl/en/biological-treatment-of-micropollutants-in-drinking-water-resources
- [1]- Andreottola G. and Cannas P. (1992), 'Chemical and biological characteristics of landfill leachate. In
- ……Landfilling of Waste: Leachate (Edited by Christensen T.H., Cossu R. and Stegmann R.), PP. 65-88.

- ……Elsevier Science Publishers Ltd., Essex.

[2]- Riitta H. Kettunen and Jukka A. Rintala,1998 " Performance of an on-site UASB reactor treating leachate at ……low temperature", Wat. Res. Vol. 32, No. 3, PP.537-546, 1998.

[3]- Kettunen R.H. (1997), "Treatment of landfill leachates by low temperature anaerobic and sequential ……anaerobic-aerobic processes ", Ph.D. Thesis. Tampere University of Technology, Tampere. 142 P

Ayaz Shaikh,M.,(2009)," Water conservation in textile industry", College of Textile Engineering, SFDAC

Lawrence K.Wang, Yung-Tse Hung, Howard H.Lo, Constantine Yapijakis,(2006), "Handbook of Industrial and Hazardous Wastes Treatment" , Second Edition, NEW YORK·BASEL