

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته شیمی کاربردی

موضوع : تصفیه پساب های صنعتی و تولید برق با استفاده از پیل سوختی میکروبی

استاد راهنما : سرکارخانم دکتر اوتادی

استاد مشاور : جناب آقای دکتر فیض بخش

نگارش : سیدامین مرعشی پور

سال تحصیلی : ۱۳۹۰ - ۱۳۸۹

تقدیم به

مادرم که مهرش تا ابد در دلم جای دارد

و کلیه کسانی که در دوران تحصیل همواره مشوق و پشتیبان اینجانب بوده اند.

تقدیر و تشکر

اینجانب مراتب تشکر و قدر دانی خود را از کلیه افرادی که به نحوی اینجانب را جهت انجام تحقیقات یاری رساندند دارم.

همچنین نهایت سپاس خود را از استاد راهنما سرکار خانم دکتر اوتادی به خاطر زحماتشان در این راه ابراز می دارم.

در اینجا لازم می دانم از جناب آقای صادق زاده مدیریت شهر صنعتی کاوه، جناب آقای مهندس محمودی مدیریت حفاظت محیط زیست شهر صنعتی کاوه و جناب آقای مهندس کوه نژاد مدیریت تصفیه خانه پساب شهر صنعتی کاوه تشکر نمایم.

بهار ۱۳۹۰

فهرست

فصل اول: کلیات و تعاریف

- ۱ - آلودگی آب ۹
- ۱ ۱ - آلودگی آب در صنایع معدنی ۹
- ۱ ۱ ۱ - آلودگی آب در اثر صنایع فلزی ۹
- ۱ ۱ ۲ - آلودگی آب در اثر صنایع معدنی ذغال سنگ ۱۰
- ۱ ۱ ۳ - آلودگی آب در اثر صنایع معدنی گوگرد ۱۰
- ۱ ۱ ۴ - آلودگی آب در اثر صنایع حفاری و گاز طبیعی ۱۰
- ۱ ۱ ۵ - آلودگی آب در اثر صنایع سنگتراشی و توزیع مس ۱۰
- ۱ ۲ - آلودگی آب از طریق کشاورزی ۱۱
- ۱ ۳ - آلودگی آب در اثر فعالیت های دامداری و شیلات ۱۳
- ۱ ۴ - آلودگی آب در اثر فعالیت های صنایع تولیدی ۱۵
- ۱ ۴ ۱ - آلودگی آب در اثر فعالیت های صنایع غذایی ۱۶
- ۱ ۴ ۲ - آلودگی آب در اثر فعالیت های صنایع نساجی ۱۶
- ۱ ۴ ۳ - آلودگی آب در اثر فعالیت های صنایع کاغذ ۱۶
- ۱ ۴ ۴ - آلودگی آب در اثر فعالیت های صنایع پالایش نفت ۱۷
- ۱ ۴ ۵ - آلودگی آب در اثر فعالیت های صنایع آهن و فولاد ۱۷
- ۱ ۴ ۶ - آلودگی آب در اثر فعالیت های صنایع غیر فلزی ۱۷
- ۱ ۴ ۷ - آلودگی آب در اثر فعالیت های صنایع آبکاری ۱۷
- ۱ ۴ ۸ - آلودگی آب در اثر فعالیت های صنایع چرم ۱۷
- ۱ ۴ ۹ - آلودگی آب در اثر فعالیت های صنایع نیروگاههای حرارتی (سوخت فسیلی و اتمی) ۱۸
- ۱-۴-۱۰ - آلودگی آب در اثر فعالیت های صنایع سرامیک و سیمان ۱۸
- ۱-۴-۱۱ - آلودگی آب در اثر فعالیت های صنایع شیمیایی ۱۸
- ۲ - آلودگی محیهای آبی ۲۰
- ۲ ۱ - چرخه آب در طبیعت ۲۰
- ۳ - تأثیر آب آلودگی در صنایع مختلف (کشاورزی، شیلات) ۲۱
- ۳ ۱ - اثر آلودگی آب بر کشاورزی ۲۱

۲۲	۴ ۳ - اثراب آلوده برشیلالات
۲۴	۴ - روشهای تصفیه پساب
۲۴	۴ ۴ - جداکننده نفت
۲۸	۴ ۴ - شناورسازی به طریق هوای فشرده
۲۸	۴ ۴ - شناورسازی به طریق هوای پراکنده
۲۹	۴ ۴ - صاف کردن جهت پاک سازی
۳۰	۴ ۵ - انواع دیگر روشهای جذب
۳۰	۴ ۶ - تصفیه پساب با استفاده از واکنشهای شیمیایی
۳۳	۵ - روشهای تصفیه بیولوژیکی پساب
۳۴	۵ ۱ - تصفیه هوازی
۳۴	۵ ۲ - تصفیه بی هوازی
۳۵	۵ ۳ - بارگیری آلودگی و سرعت دفع آن توسط ارگانیسرها
۳۵	۵ ۴ - اصلاح لجن
۳۵	۵ ۴ ۱ - روش آبگیری از لجن
۳۵	۵-۴-۱-۱- روش آبگیری طبیعی
۳۶	۵-۴-۱-۲- روش الک
۳۶	۵-۴-۱-۳- روش آبگیری مویی
۳۶	۵-۴-۱-۴- روش سانتریفوژ
۳۶	۵-۴-۱-۵- صاف کردن درخلاء
۳۶	۵-۴-۱-۵- صاف کردن فشاری
۳۶	۵-۴-۲- دفع لجنهای آلی
۳۶	۵-۴-۳- دفع لجنهای غیرآلی
۳۹	۵-۴-۴- جمع آوری و دفع لجن فاضلاب
۴۱	۶ - استانداردهای کیفیت زیست محیطی آلودگی آب
۴۲	۶-۱- آلودگی محیطیهای آبی به مواد آلی و اکسیژن محلول
۴۳	۶-۲- نمکهای مغذی و تغذیه گرایی
۴۳	۶-۳- کدورت پهنه های آبی ، مواد معلق و رنگی

۴۳	دما	۴-۶
۴۴	مواد بوزا و روغنهای معدنی	۵-۶
۴۴	آلودگی به مواد سمی و نفتی	۶-۶
۴۵	آلودگی صنعتی آب	۷-۶
۴۵	آب خنک کننده	۱-۷-۶
۴۶	آب فرآیند و آب شستشو	۲-۷-۶
۴۶	آب دیگ بخار و آب مورد استفاده به صورت بخشی از تولید	۳-۷-۶
۴۶	ریزش مواد شیمیایی	۸-۶
۴۷	استاندارد آب آشامیدنی	۹-۶
۴۹	استاندارد فاضلاب	۱۰-۶
۵۳	بازیابی مجدد (Bioremediation)	۷
۵۴	کاربرد بازیابی مجدد Bioremediation	۱-۷
۵۴	حذف گوگرد از سوخته‌های فسیلی	۱-۱-۷
۵۵	تجزیه ترکیبات آلاینده آروماتیکی	۲-۱-۷

فصل دوم: پیل های سوختی

۵۷	تاریخچه پیل سوختی	۱
۶۰	کاربردهای پیل سوختی نیروگاهی	۲
۶۱	مزایا و معایب پیل های سوختی	۳
۶۲	انواع پل سوختی	۴
۶۳	پیل سوختی الکترولیت پلیمری غشاء مبادله کننده	۱ ۴
۶۴	پیل سوختی قلبایی	۲ ۴
۶۵	پیل سوختی اسید فسفریک	۳ ۴
۶۶	پیل سوختی کربنات مذاب	۴ ۴
۶۷	پیل سوختی اکسید جامد	۵ ۴
۶۸	پیل سوختی با الکترولیت اکسید پلیمر (PEFC)	۶ ۴
۶۹	پیل سوختی میکروبی	۷ ۴

۷۱	mediator	پیل سوختی میکروبی
۷۳	mediator-less	پیل سوختی میکروبی

فصل سوم: وسایل و مواد و روش کار

۷۵	۱- ساخت پیل و تجهیزات	مورد نیاز
۷۵	۱-۱- تجهیزات	
۸۰	۲-۱- وسایل و مواد	مورد نیاز
۸۱	۲- روش های آزمایش	
۸۱	۱-۲- آزمایش COD	
۸۵	۲-۲- آزمایش EC, TDS	
۸۷	۳- روش کار	

فصل چهارم: نتایج

۹۵	۱- نتایج، محاسبات و نمودارهای مربوط به پیل سوختی میکروبی با Thionin Mediator
۹۸	۱-۱- محاسبات COD مربوط به پیل سوختی میکروبی با Thionin Mediator
۱۰۲	۲-۱- محاسبات TDS و Conductivity
۱۰۴	۲- نتایج، محاسبات و نمودارهای مربوط به پیل سوختی میکروبی با Methylene blue Mediator
۱۰۸	۱-۲- محاسبات COD مربوط به پیل سوختی میکروبی با Methylene blue Mediator
۱۱۱	۲-۲- محاسبات TDS و Conductivity با
۱۱۳	۳- مقایسه نتایج
۱۱۶	۱-۳- محاسبه بازدهی کاهندگی COD پیل ها
۱۱۸	۲-۳- محاسبه توان پیل ها
۱۱۹	۴- نتیجه گیری
۱۲۱	۵- منابع

فصل اول

۱- آلودگی آب

آلودگی آب به فرایندی گفته می شود که طی آن خصوصیات آب (رودخانه ها، دریاچه ها، دریاها، مردابها و آبهای زیر زمینی) در اثر فعالیتهای متنوع انسان تغییر یافته و تخریب می شود. انواع صنایع، معادن، کشاورزی، شیلات، جنگل داری، فعالیتهای شهری، ساختمان سازی و غیره بخشی از فعالیتهای انسان را تشکیل می دهند که آبهارا آلوده می کنند.

۱-۱- آلودگی آب در صنایع معدنی

آلودگی آب در اثر فعالیت صنایع معدنی قدمت طولانی دارد. در واقع آلودگی آب از این نوع، قدیمی تر از هر نوع آلودگی دیگر محسوب می شود. خصوصیات پساب صنایع معدنی نسبت به نوع مواد کانی بسیار متفاوت است. در ذیل آلودگی آب در صنایع مختلف مورد بررسی قرار می گیرد.

۱-۱-۱- آلودگی آب در اثر صنایع فلزی

صنایع معدنی فلزی پسابهای مختلفی دارند. به طور کلی پساب چنین معدنی بسیار اسیدی بوده و حاوی یونهای فلزی، اسید سولفوریک و مواد معلق هستند. خصوصیات کلی پساب صنایع معدنی فلزی در جدول ۱-۱ نشان داده شده است.

جدول ۱-۱- میانگین خصوصیات پساب معدن مس (۴ نوع) برحسب (ppm)

Cu	SO ₃	CaO	Fe ₂ O ₃ +Al ₂ O ₃	مواد معلق	PH	نوع معدن
۲/۱	۱۲۵/۱	۶۶/۲	۱۸۶	۴۶۹/۲	۴/۴۱	زمستان مس ۱
۰/۴۸	۸۳۴/۴	۵۴۶/۵	۱۰۰/۲	۱۶۶۲	۵/۸۳	تابستان
۶/۵۱	۴۰۳/۷	۲۱۶/۵	۱۴۱/۱	۸۲۶/۱	۳/۵۱	زمستان مس ۲
-	۱۴۰/۱	۲۳۷/۹	۲۴/۳	۴۲۲/۱	۸/۷۸	تابستان
۶/۳۵	۷۰/۹	۱۵/۲	۱۳۷/۴	۳۵۴/۲	۳/۵۳	زمستان مس ۳
۰/۶۳	۲۰۱/۶	۱۰۴/۳	۱۰۷/۶	۴۶۰/۲	۵/۶۸	تابستان
۹۹/۷	۲۶/۹	-	۳۱	۶۳/۹	۳/۱۴	زمستان مس ۴
۱/۶۷	۲۲۳/۸	۷۵/۲	۸۹/۶	۳۸۲/۶	۴/۲۷	تابستان

منبع: JEA(1991)

۱-۱-۲- آلودگی آب در اثر صنایع معدنی ذغال سنگ

پساب چنین صنایعی مقادیر متناهی مواد معلق ناشی از شستشوی ذغال سنگ دارند. به طور کلی فعالیت صنایع معدنی ذغال سنگ بسیار وسیعتر از دیگر صنایع معدنی است. بدین ترتیب صنایع مذکور سبب آلودگی بیشتر محیط زیست طبیعی می شوند.

۱-۱-۳- آلودگی آب در اثر صنایع معدنی گوگرد

به طور کلی پساب معادن گوگرد، حاوی مقادیر زیادی اسید سولفوریک و آهن می باشد بدین سبب، پساب این معدن، اسیدی است.

۱-۱-۴- آلودگی آب در اثر صنایع حفاری و گاز طبیعی

پساب صنایع حفاری نفت و گاز طبیعی عمدتاً شامل آب شور و مواد آلی می باشد. صنایع سنگتراشی و توزیع رس، توزیع سنگ آهک، سنگ ساختمان، رس چینی و غیره را بر عهده دارند. پساب چنین صنایعی معمولاً حاوی مقادیر متناهی ذرات معلق است. خصوصیات آلودگی صنعتی که در مورد صنایع معدنی به طور متداول دیده می شود در ذیل ارائه می گردد:

۱-۱-۵- آلودگی آب در اثر صنایع سنگتراشی و توزیع مس

- الف- در بسیاری از موارد، توسعه معادن باعث تغییر محیط زیست طبیعی می گردد و چنین تغییری قبل از هر چیز بر روی کیفیت آب منطقه تاثیر خواهد گذاشت هر چند در اثر عملیات بهره برداری از معدن، پسابی تولید نگردد.
- ب- در بسیاری از مناطق دارای معدن، کیفیت آبهای سطحی و زیر زمینی (بدون آنکه از معدن بهره برداری شود) با دیگر مناطق متفاوت می باشد. به عنوان مثال در مناطق آب نیز پایین است. بدین ترتیب، تعیین اثرات مستقیم بهره برداری از معدن Ph معدن خیز، آبهای سطحی و زیر زمینی حاوی مقدار بیشتری عناصر سنگین بوده و از طرفی بر روی کیفیت آبهای زیر زمینی و سطحی امری دشوار خواهد بود. بنابراین قبل از بهره برداری از معدن علاوه بر شرایط مزبور، ساختار زمین شناسی منطقه باید دقیقاً مورد بررسی قرار گیرد.
- ج- فعالیتهای بهره برداری از معادن باعث می شود حجم عظیمی از زائدات جامد تولید شود که به صورت تل های بزرگی در اطراف معادن دفع می گردند. بدین ترتیب آبهای سطحی و زیر زمینی در اثر استخراج شیرابه و عناصر

سنگین و سمی از تل های مزبور، به شدت آلوده شده و اگر منطقه باران خیز باشد علاوه بر مورد یاد شده حجم عظیمی از مواد معلق سمی نیز به محیطهای آبی وارد گردد.

د- حتی معادن متروکه نیز می توانند باعث آلودگی آبهای سطحی و زیر زمینی شوند. معمولاً در چنین شرایطی، معادن متروکه باید به مدت ۵ سال مورد پایش مداوم قرار گیرند و تمهیدات چنین شرایطی، معادن متروکه باید به مدت ۵ سال مورد پایش مداوم قرار گیرند و تمهیدات لازم برای جلوگیری از ایجاد آلودگی در آنها اعمال گردد. به هر حال آنچه که مسلم است مدیریت و کنترل آلودگی معادن متروکه هدایت آلاینده های مایع به لایه ای غیر قابل نفوذ از زمین است تا بدین طریق آبهای سطحی و زیرزمینی آلوده نشوند.

گنجایش و نفوذ پذیری لایه انتخاب شده نیز بایستی به دقت بررسی شود. گاهی اوقات در اثر سهل انگاری و عدم انتخاب لایه مناسب، حجم عظیمی از آلاینده ها که طی سالیان متمادی جمع آوری شده اند ناگهان وارد آبهای زیر زمینی شده و باعث آلودگی شدید می گردند.

۲ ۱ - آلودگی آب از طریق کشاورزی

در بسیاری از موارد، کشاورزی به شدت تحت تاثیر آبهای آلوده قرار گرفته است و در پاره ای از موارد نیز فعالیت کشاورزی باعث آلودگی شدید آب گردیده است.

آلودگی آب که در اثر فعالیتهای کشاورزی ایجاد می شود بیشتر به دلیل استفاده از کودهای شیمیایی، آفت کشها و علف کشها است.

- آلودگی آب به وسیله کودها

معمولاً کل کود مصرفی توسط گیاهان یا محصولات کشاورزی به مصرف نمی رسد و بخشی از آن در خاک باقی می ماند که پس از انحلال، باعث تغییر کیفیت آبهای زیر زمینی، رودخانه ها و دریا ها می شود. کودهای شیمیایی معمولاً از ترکیبات ساده نیتروژن، فسفر و پتاسیم می باشند و مواد مغذی گیاهان را تشکیل می دهند. ضریب روان شدن چنین موادی معمولاً به حلالیت کود، ضریب جذب به وسیله گیاه، ضریب جذب در خاک و سرعت تخریب بستگی دارد. به طور کلی ۰ الی ۰.۵٪ است. از آن جایی که ضریب روان شدن نیتروژن، زیاد است، مشخص شده است که ضریب روان شدن برای نیتروژن معادل ۵ الی ۳۰٪ و برای فسفر ۰.۵/۵ الی ۰.۵٪ است. از آن جایی که ضریب روان شدن نیتروژن، زیاد است پدیده تغذیه گرایی (پیرسازی) دریاچه ها و دریاها بسته رخ خواهد داد.

آلودگی ناشی از کودها به عنوان منابع غیر منطقه ای آلودگی شناخته شده اند در حالی که پساب صنایع، به عنوان منابع آلاینده نقطه ای در نظر گرفته می شوند. نه تنها حذف آلودگی منابع غیر نقطه ای (پراکنده) مشکل است بلکه تعیین میزان آنها نیز دشوار می باشد.

- آلودگی آب به وسیله مواد شیمیایی کشاورزی
- مواد شیمیایی کشاورزی شامل انواع آفت کشها و علف کشها هستند که از یک طرف نقش مهمی را در کشاورزی مدرن ایفاء می نمایند و از طرف دیگر باعث آلودگی شدید محیط زیست می شوند.
- خصوصیات مواد شیمیایی کشاورزی از نظر عوامل آلاینده عبارتند از:
 - تقریباً تمامی مواد مذکور ترکیبات خاصی هستند که به صورت طبیعی در طبیعت وجود ندارند بنابراین رفتار این مواد در طبیعت، مشخص و قابل پیش بینی نیست.
 - اثرات مواد مذکور بر سلامت و بهداشت انسان ناشناخته است اما در بسیاری از موارد حضور مقادیر کم آنها تاثیر سوء بر سلامت انسان بر جای می گذارد.
 - هنگامی که چنین موادی وارد بدن انسان می شوند قدرت تجمع آنها در بافتهای بدن افزایش می یابد.
 - تنوع این مواد، زیاد است و هر روزه بر تعداد آنها افزوده می شود.
 - بسیاری از آنها پایدار بوده و برای مدت زمان طولانی در طبیعت یا بدن انسان باقی می مانند.
 - تمام مواد شیمیایی کشاورزی حاوی افزودنی بوده و گرچه مقدار سمیت چنین مواد افزودنی زیاد نیست اما می توانند اثرات سویی در طبیعت بر جای بگذارند.
 - آنالیز بسیاری از مواد شیمیایی کشاورزی نیاز به روشهای ویژه دارد.
- مصرف پاره ای از مواد شیمیایی کشاورزی که در گذشته تولید و توزیع شده اند اکنون مجاز نیست اما علیرغم این امر، بقایای چنین مواد خطرناکی به دلیل پایداری آنها طبیعت هنوز قابل تعیین و اندازه گیری است (جدول ۱-۲). در دنیای امروز آن دسته از مواد شیمیایی کشاورزی مورد استفاده قرار می گیرند که پایداری کمی داشته و اثر سمی آنها بسیار سریع از بین می رود.

جدول ۱-۲- مواد شیمیایی که استفاده از آنها در کشاورزی مجاز نمی باشد

نوع آیین نامه	نوع ماده شیمیایی	سال منع استفاده *
ممنوعیت ۱- مواد شیمیایی کشاورزی باقیمانده در گیاه ۲- مواد شیمیایی کشاورزی با باقیمانده در خاک	آرسنات سرب ، اندرین	۱۹۷۱
	دی الدین ، آلدین	۱۹۷۱
مواد شیمیایی کشاورزی آلاینده آب	تلودرین ، اندرین ، روتتون	۱۹۷۱
	پی سی پی، پنتا کلروفلوئوکسید	۱۹۷۱
منع استفاده	آفت کشهای آلی جیوه دار برای استرلیزه کردن بذر برای استفاده در شالیزارها سایر مصارف	۱۹۷۳ ۱۹۶۸ ۱۹۷۰
	د-د-ت (DDT)	۱۹۷۱
	تتراپیل پیروفسفات (TEPP)	۱۹۷۱
	متیل پاراتیون	۱۹۷۱
	پاراتیون	۱۹۷۱
	متیل دی متون	۱۹۷۱
	هپتا کلر	۱۹۷۱

* در کشور ژاپن
منبع : JEA(1989)

علاوه بر موارد یاد شده ، فعالیتهای کشاورزی به طور غیر مستقیم نیز می توانند باعث آلودگی آب شوند. به عنوان مثال، تغییر در شرایط خاک به دلیل احیاء زمین، توزیع خاک به زمینهای پست و تغییر سیستم طبیعی آب برای اهداف آبیاری از جمله علل غیر مستقیم آلودگی آب محسوب می شوند.

۱-۳- آلودگی آب در اثر فعالیتهای دامداری و شیلات

هنگامی که دامها در دشت وسیعی چرا می کنند احتمال آلودگی آب کم است چرا که مدفوع آنها در سطح وسیعی از زمین پراکنده خواهد شد. اما اگر تغذیه دام و طیور در محوطه محدودی صورت پذیرد مشکلات متفاوتی بروز خواهد کرد. به طور کلی در صنایع امدادی، مدفوع و باقیمانده غذای دام و طیور منابع اصلی آلودگی آب به شمار می آیند. آلودگی آب ، ناشی از فعالیتهای دامداری دارای خصوصیات ذیل است:

- درجه آلودگی شدیداً تابع موقعیت جغرافیایی دامداری، سیستم عملکرد و پرورش است.
- ترکیب و کمیت مدفوع به نوع دام، تعداد آنها و نوع تغذیه بستگی دارد. به عنوان مثال در جدول (۱-۳) میزان آلودگی آب ناشی از نگهداری گاو و خوک ارائه شده است.

جدول ۱-۳- بار آلودگی گاوداریها و خوک داریها

خوک	گاو	عامل
۱۳/۵	۴۵-۱۳۵	میزان آب مصرفی (لیتر در روز برای هر راس)
۲۰۰	۶۴۰	BOD (گرم در روز برای هر راس)
۱۳۰	۵۳۰	COD (گرم در روز برای هر راس)
۷۷۰	۳۰۰۰	مواد جامد (گرم در روز برای هر راس)
۴۰	۳۷۸	نیترژن کل (گرم در روز برای هر راس)
۲۵	۵۶	فسفر کل (گرم در روز برای هر راس)

- علاوه بر آلودگی آب، مسائلی از قبیل ایجاد بو، تجمع حشرات و غیره نیز وجود دارد. در بین دام داریها، مرغداریها باعث آلودگی آب نمی شوند چرا که مدفوع این ماکیان عمدتاً جامد است (که بخش اعظم آن جمع آوری شده و به عنوان کود مورد استفاده قرار می گیرد). نمونه ای از تخلیه پساب علاوه بر دامداریها، پساب ناشی از کشتارگاهها یکی از عوامل آلوده کننده آبها به شمار می آید که نباید از آن به سادگی گذشت.

- در بسیار از موارد شیلات، قربانی آلودگی آب شده است. اما در سالهای اخیر که فعالیتهای شیلاتی افزایش یافته است بقایای غذایی و نیز مدفوع ماهیان در استخرهای پرورشی، باعث آلودگی آبهای سطحی و زیر زمینی شده است. جدول (۱-۴) در برگزیده آنالیز پساب کشتارگاهها می باشد.

جدول ۴-۱- آنالیز پساب کشتارگاهها

pH	مواد باقیمانده پس از تبخیر (mg/l)	مواد آلی در اثر احتراق (mg/l)	مواد باقیمانده در اثر احتراق (mg/l)	مواد معلق جامد (mg/l)	COD (mg/l)	BOD (mg/l)	نیترژن کل (mg/l)	نیترژن آمونیم (mg/l)
۷/۳	۱۳۸۶	۱۱۱۵	۲۷۱	۵۲۸	۲۹۰	۸۹۲	۳۶	۵۳
۷	۱۲۲۰	۹۱۵	۳۰۵	۴۷۹	۱۱۲	۸۳۰	۲۸	۴۹
۶/۵	۲۶۹۰	۲۳۳۰	۳۶۰	۲۳۷۰	۲۹۷	۱۷۲۰	-	-

منبع: JEA (1989)

۱-۴- آلودگی آب در اثر فعالیت صنایع تولیدی

خصوصیات آلودگی آب در صنایع تولیدی

از میان فعالیتهای انسان، صنایع تولیدی بیشترین سهم را در ایجاد آلودگی آب دارند و از طرفی تنوع این نوع آلودگی نیز بسیار زیاد است. به طور کلی خصوصیات آلودگی آب صنایع تولیدی به شرح ذیل است:

۱- بر خلاف صنایع معدنی و کشاورزی، شرایط تخلیه پساب از صنایع تولیدی نسبتاً ساده بوده و علت اصلی این امر آن است که پساب صنایع تولیدی تحت تأثیر شرایط پیچیده محیط طبیعی قرار نمی گیرد. به عبارت دیگر پساب صنایع تولیدی از یک نقطه مشخص تخلیه می گردد که اصطلاحاً به آن منبع آلودگی نقطه ای می گویند.

چنین پسابهایی صد درصد مصنوعی محسوب می شوند و به دلیل آن که به عنوان منابع آلودگی نقطه ای شناخته شده اند، کنترل آلودگی آنها ساده است.

۲- تعیین و تشخیص منابع آلودگی صنایع تولیدی از طریق روشهای علمی ساده است اما کنترل این آلودگیها همیشه آسان نیست و مشکلات پیچیده اجتماعی و سیاسی را به وجود می آورند.

۳- گرچه تخلیه پسابهای صنایع تولیدی نسبتاً ساده است اما تعیین ترکیب و کمیت آنها بسیار دشوار بوده و بستگی تام به نوع صنعت دارد.

۴- تأثیر پساب بر محیط زیست به شدت به موقعیت جغرافیایی صنعت بستگی دارد. به عنوان مثال:

الف - اگر تعداد و تراکم صنایع بزرگ در یک ناحیه زیاد باشد احتمال آلودگی وجود دارد اما اگر تعداد صنایع محدود باشد می توان پساب آنها را با بکارگیری روشهای ایده آل کنترل کرد.

ب - استقرار صنایع در مناطق تجاری و مسکونی موجب بروز مشکلات زیست محیطی خواهد شد. به هر حال به دلیل مزایایی از قبیل موقعیت جغرافیایی، حمل تولیدات و به طور کلی دسترسی سریعتر به بازار مصرف، در پاره ای از موارد صنایع در جوار مناطق تجاری و مسکونی استقرار می یابند.

ج - موقعیت جغرافیایی صنایع (کوهستانی، دشتی و یا ساحلی) نیز نقش حساسی را در ایجاد آلودگی محیط زیست ایفا می کند. در نهایت، توان خود پالایی منابع پذیرنده آلاینده ها (رودخانه، دریا، یا دریاچه) نیز در کنترل آلودگی و یا گسترش آن باید در نظر گرفته شود.

۵- روش تصفیه پساب صنایع تولیدی نیز در مسائل زیست محیطی موثر است. در پاره ای از کاخانجات ، پساب به صورت مجزا پالایش می شود و در حقیقت هر صنعت، واحد تصفیه خانه مطلوب را بکار می گیرد. پاره ای از موارد، چند صنعت یک واحد تصفیه خانه مشترک دارند که پس از پالایش اولیه پساب هر صنعت، پساب برای پالایش نهایی به تصفیه خانه مشترک هدایت می شود.

۱-۴-۱- صنایع غذایی

در صنایع غذای کیفیت و حجم پساب بسیار متغیر است . به طور کلی پساب این نوع صنایع دارای خصوصیات ذیل است:

الف - کثرت مواد آلی

ب - کثرت مواد زائد نیمه جامد در مواد شناور

ج - تابعیت از تغییرات شدید فصلی

به دلیل آن که در چنین صنایعی از فلزات سنگین و سمی در خط تولید استفاده نمی شود بنابراین پساب این صنایع سمی نیست . حجم آب پساب صنایع مذکور را می توان از طریق تبخیر کاهش داد و زائدات باقیمانده را یا به عنوان غذای دام و طیور و یا کود به مصرف رسانید. به طور کلی پساب صنایع غذایی به سه دسته پروتئینی، روغنی و هیدراتهای کربن قابل تقسیم است. از شاخصهای دیگر پساب صنایع مذکور، غلظت زیاد روغن ، نیتروژن و فسفردر آنها است. اکسیژن خواهی بیوشیمیایی صنایع (BOD) نشاسته و تولید نوشابه بسیار زیاد است.

۱-۴-۲- صنایع نساجی

طبیعی و مصنوعی بسیار متفاوت است. در پساب صنایع پشم ریزی BOD مقدار چربی و مواد قلیایی بسیار زیاد است. پساب صنایع رنگرزی پارچه حاوی انواع مواد آلاینده از جمله رنگ، مواد افزودنی و مواد شیمیایی مختلف می باشد. کیفیت و کمیت پساب صنایع نساجی بسیار متغیر بوده و با توجه به روند بازار، تغییر می کند.

۱-۴-۳- صنایع کاغذ و خمیر کاغذ

در فرآیند تولید صنایع کاغذ و مقوا، حجم زیادی آب به مصرف می رسد. در صنایع تولید خمیر کاغذ، گیاهان طبیعی به عنوان مواد خام مورد استفاده قرار می گیرند که در طی این فرآیند، مواد شیمیایی به گیاهان طبیعی افزوده شده و مخلوط به دست آمده در دمای خاص پخته می شود. در نهایت از مخلوط مذکور فقط مواد سلولزی استخراج می شود

و مابقی ناخالصی ها به صورت پساب دفع می گردند . بنابراین بار آلودگی چنین پسابهایی و میزان اکسیژن خواهی شیمیایی (COD) آنها نیز بسیار زیاد است. در صنایع کاغذ سازی که عمدتاً موادی چون کاتولین و رس به خمیر کاغذ اضافه می شود بار آلودگی زیاد نبوده و پساب چنین صنایعی بیشتر حاوی مواد شناور فیبری و کاغذی می باشد.

۱-۴-۴- صنایع پالایش نفت

آلاینده های اصلی این صنعت شامل نفت است اما آلاینده های دیگر نظیر سولفید هیدروژن و دیگر سولفیدها به همراه فنل و آمونیاک نیز در پساب این صنایع وجود دارند.

۱-۴-۵- صنایع آهن و فولاد

صنایع آهن و فولاد نیز آب زیادی را در تولیدات خود به مصرف می رسانند. در این صنایع، پساب فرآیند خنک سازی و پاک سازی کوره ، حاوی آمونیاک ، سیانور، فنل و غیره است. پساب بخش جمع آوری گرد و غبار، دارای مقادیر متنابهی ذرات معلق جامد است که این مواد با روغن، آهن و اسید همراه هستند. قسمت اعظم پساب صنایع آهن و فولاد از بخش خنک سازی ، تولید می شود. تکنولوژی نوین امروز قادر به بازیافت بیش از ۹۰٪ از آب مصرفی از پسابهای مذکور است.

۱-۴-۶- صنایع غیر فلزی

سنگ معدن مس ، طلا و نقره غالباً دارای مقادیر قابل توجهی آرسنیک ،سرب و کادمیم (به عنوان ماده ناخالص) است که قبل از استخراج مس، طلا و نقره باید این ناخالصیها از سنگ مادر جدا شود. در مورد صنایع غیر فلزی بایستی به بارندگی و ایجاد آلودگی آبهای سطحی و زیر زمینی توجه زیادی مبذول شود.

۱-۴-۷- صنایع آبکاری

بسیار از مواد مصرفی در صنایع آبکاری حاوی انواع مواد سمی و فلزات سنگین (کادمیم ، روی ، مس و غیره) همچنین سیانور، کروم شش ظرفیتی ، مواد اسیدی و قلیایی است. پالایش پساب این صنایع در دو مرحله جدا سازی کروم سیانور و اسید باز صورت می پذیرد.

۱-۴-۸- صنایع چرم

BOD پساب صنایع چرم، که عمدتاً طی فرآیند دباغی پوست تولید می گردد بسیار زیاد است. علاوه بر BOD، پساب صنایع چرم حاوی کروم، رنگ و مواد معلق جامد است.

۱-۴-۹- نیروگاههای حرارتی (سوخت فسیلی و اتمی)

نیروگاههای حرارتی حجم عظیمی از آب سیستم خنک کننده را به عنوان پساب، تخلیه می کنند. آن دسته از نیروگاههای حرارتی که از آب دریا به عنوان آب خنک کننده استفاده می نمایند می توانند موجب آلودگی حرارتی در آب دریا شوند. ازدیاد دمای آب می تواند زیست بوم دریایی را مورد تهدید قرار دهد.

۱-۴-۱۰ صنایع سرامیک و سیمان

پساب چنین صنایعی قلیایی بوده و اغلب حاوی مواد معلق معدنی است. صنایع سرامیک می تواند دارای مواد سمی خطرناک باشد و از طرفی تخلیه این پسابها در آب باعث تغییر رنگ آب می شود.

۱-۴-۱۱- صنایع شیمیایی

پساب صنایع شیمیایی بسیار پیچیده بوده و می تواند همزمان حاوی مواد آلی و معدنی خطرناک و سمی باشد. علاوه بر مواد سمی و خطرناک، بوی نامطبوع، حالت اسیدی یا قلیایی قوی، COD زیاد از دیگر خصوصیات پساب صنایع شیمیایی به شمار می آید.

بار آلودگی در جدول ۱-۵ ذکر شده است.

بار آلودگی صنایع در جدول ۱-۶ ذکر شده است.

جدول ۱-۵- بار آلودگی

نوع آلودگی	شاخص کیفیت آب (عامل اندازه گیری)	مواد آلاینده	منابع اصلی آلودگی	خصوصیات آلودگی و دیگر ملاحظات	روش اصلی پالایش
آلی	TOC-COD-BOD بار مواد آلی	نشاسته - شکر - پروتئین - روغن - چربی - نفت - مصنوعات شیمیایی	تقریباً تمام صنایع بخصوص صنایع غذایی، خمیر کاغذ، نفت، شیمیایی، تخمیر، فاضلاب شهری، مدفون انسان	مواد آلی از طریق فعالیتهای بیولوژیکی هوازی تخریب می گردند و در نتیجه اکسیژن در محیطهای آبی کاهش یابد.	تصفیه بیولوژیکی (فرآیند لجن فعال و غیره)
گل آلودگی	مواد معلق جامد، کدورت	مواد آلی و معدنی معلق جامد	صنایع سرامیک، کاغذ، خمیر کاغذ، غذا، سنگبری و بهره برداری از معدن، سبیل و ساختمان سازی	اگر آلودگی کم باشد تاخیر جزئی بر جای خواهد گذاشت، مشکل تنفس برای ماهیان و تداخل در نور ساخت (اگر آلودگی زیاد باشد).	صاف کردن، رسوب گذاری، جدا سازی
نفتی	هگزان و تراکلرید کربن	نفت، روغنهای گیاهی و حیوانی	نفت، ماشین آلات پتروشیمی، آهن و فولاد نشست و نفت از کشتی، نفت و چربی بیولوژیکی (غذا، صنایع روغن)		
اسید و قلیا	Ph	اسید سولفوریک، اسید کلریدریک، کلسیم و سود سوزآور	صنایع آبکاری، آهن و فولاد، چرم سازی		ختمی سازی
مواد سمی معدنی	فلزات سنگین	Cu, As, Hg, Zn, Cd, Pd, Cr و غیره	حفاظی معدن، آبکاری، صنایع شیمیایی، شیشه	گاهی دریافت خاصی از جانداران تجمع می یابند و همچنین در زنجیره غذایی قرار میگیرند.	رسوب، لخته سازی، تبادل یون
	غیر فلزی (سیانید، فلوئورید و غیره)		سیانور (صنایع آبکاری، شیمیایی)، فلوئور (صنایع آلومینیم، شیشه و کود شیمیایی)		حذف سیانور از طریق اکسایش قلیایی و حذف فلوئور از طریق واکنشهای شیمیایی
مواد سمی آلی	فسفر آلی، ترکیبات آلی کلر، ترکیبات آلی، فلزی	آفت کشتهای فسفر آلی، PBC, DDT، تری کلروآبیلان			
مواد معدنی	ترکیبات نیتروژن (آلی و کلی)، اسید فسفریک	پروتئین، کود شیمیایی، شونده ها	آفت کشتهای (صنایع شیمیایی)، حلالهای آلی در صنایع الکترونیک		عمل بیولوژیکی برای نیترات زدایی و عمل انعقاد برای فسفرزدایی
رنگ	رنگ	مواد رنگی و اسیدهای هوموس	فاضلاب شهری، مدفوع انسان، شونده های آلی، صنایع غذایی و شیمیایی	باعث عمل تغذیه گرای در محیطهای دریایی می گردد (بهخصوص دریاچه ها و خلیجهای بسته)	جذب
بو	بو گاز کروماتو گرافی	فول - آمونیاک - گوگرد - چربی			
حرارتی	دمای آب	آب خنک کننده	نیروگاههای حرارتی، پالایش نفت، خمیر کاغذ، فولاد		
آلودگی رسوبات	آنالیز محلول، آنالیز جانداران	گل آلی و معدنی، فلزات سنگین، PBC	جاری شدن سبیل بر روی زمین، زائدات خانگی		لابروی
میکروبی	آنالیز کلیفرم و دیگر آنالیزهای میکروبیولوژیکی	کلیفرم و باکتریهای بیماری زا	فاضلاب شهری، مدفوع انسان		گندزدایی
مواد معدنی محلول	هدایت الکتریکی، باقیمانده تخریب، آنالیز سختی	انواع یونهای معدنی	فرسایش خاک، سنگ، معدنی، شیمیایی و سرامیک، بهره برداری از معدن	آب سخت با غلظت زیاد یبکربناتهای Ca و Mg	تبادل یون