



مرکز تهران شرق

پایان نامه

برای دریافت مدرک کارشناسی ارشد

رشته شیمی تجزیه

گروه علوم پایه

عنوان پایان نامه:

**جداسازی انتخابی و پیوسته کربامازپین از پساب کارخانه
داروسازی از طریق طراحی و ساخت کارتریج های انباشته با
نانوذرات پلیمر قالب مولکولی**

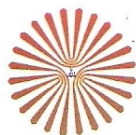
الهام رضانی

استاد راهنما: جناب آقای دکتر بهروز اکبری

استاد راهنمای همکار: سرکار خانم دکتر شهلا مظفری

اردیبهشت ماه

۱۳۹۱



صورت جلسه دفاع از پایان نامه دوره کارشناسی ارشد

جلسه دفاع از پایان نامه دوره کارشناسی ارشد خانم الهام رضانی

دانشجوی رشته شیمی آلی به شماره دانشجویی ۸۸۰۰۰۴۰۲۷

تحت عنوان:

" جداسازی انتخابی و پیوسته کربامازین از پساب کارخانه دازوسازی از طریق طراحی و

ساخت کارتریج های انباشته با نانوذرات پلیمر قالب مولکولی "

جلسه دفاع با حضور داوران نامبرده ذیل در روز سه شنبه مورخ: ۹۱/۰۲/۱۲ ساعت ۱۵-۱۴ در

محل مرکز تهران شرق برگزار شد و پس از بررسی پایان نامه مذکور بانمره (بعدد).....

(بحروف)..... و با درجه عالی..... مورد قبول واقع شد/نشد.

ردیف	هیات داوران	نام و نام خانوادگی	مرتبه علمی	دانشگاه/موسسه	امضاء
۱	استاد راهنما	دکتر بهروز اکبری	استاد	سازمان پژوهش و تحقیقات	
۲	استاد راهنمای همکار	دکتر شهلا مظفری	استادیار	پیام نور	
۳	استاد داور	دکتر حمیرا ابراهیم زاده معبود	استاد	سازمان پژوهش و تحقیقات	
۴	نماینده علمی گروه	دکتر اعظم منفرد	استادیار	پیام نور	

اینجانب الهام رضانی دانشجوی ورودی سال ۱۳۸۸ مقطع کارشناسی ارشد رشته شیمی تجزیه گواهی می نمایم چنانچه در پایان نامه خود از فکر، ایده و نوشته دیگری بهره گرفته ام با نقل قول مستقیم یا غیر مستقیم منبع و ماخذ آن را نیز در جای مناسب ذکر کرده ام. بدیهی است مسئولیت تمامی مطالبی که نقل قول دیگران نباشد بر هده خویش می دانم و جوابگوی آن خواهم بود. دانشجو تأیید می نماید که مطالب مندرج در این پایان نامه (رساله) نتیجه تحقیقات خودش می باشد و در صورت استفاده از نتایج دیگران مرجع آن را ذکر نموده است.

مضی
۹۱،۲،۱۴

اینجانب الهام رضانی دانشجوی ورودی سال ۱۳۸۸ مقطع کارشناسی ارشد رشته شیمی تجزیه گواهی می نمایم چنانچه بر اساس مطالب پایان نامه خود اقدام به انتشار مقاله، کتاب و ... نمایم ضمن مطلع نمودن استاد راهنما، با نظر ایشان نسبت به نشر مقاله، کتاب، و ... و به صورت مشترک و با ذکر نام استاد راهنما مبادرت نمایم.

مضی
۹۱،۲،۱۴

کلیه حقوق مادی مترتب از نتایج مطالعات، آزمایشات و نوآوری ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه متعلق به دانشگاه پیام نور می باشد.

اردیبهشت ماه ۱۳۹۱

پروردگارا

از من ابزاری برای صلح خود بساز
در جایکه آسیب هست، بگذار من بذر بخشش باشم !
در جایکه شک نهفته، بگذار من بذر ایمان باشم !
در جایکه یأس خفته، بگذار من بذر امید باشم !
در جایکه تاریکی است، بگذار نور باشم !
در جایکه اندوه نهفته، بگذار بذر شادی باشم !
این نعمت را به من عطا کن که، پیش از آنکه به دنبال درک شدن
باشم ! درک کنم، پیش از آنکه به دنبال مهر باشم ! مهر بورزم !
چرا که در بخشش است که می ستانیم و در بخشیدن است که
بخشیده می شویم ! و در بودن است که در زندگی جاودان زنده می شویم
ای عشق همه بهانه از توست

من خامشم، این ترانه از توست

آن بانگ بلند صبحگاهی

وین زمزمه شبانه از توست

تقدیم به مهر مادرم

به ایثارها و گذشته‌های بی دریغش

به دعا‌های شبانه‌اش و به چشمان منتظرش

تقدیم به تلاش‌های پدرم

که تمام لحظاته‌ش را فدای آسایش و آرامشم کرد

تا در چنگال‌های بی رحم زندگی تنها نمانم

تقدیم به برادران عزیزم رامین و میلاد

خالصترین و بی ریاترین مردان زندگیم

به خاطر حضورشان

تقدیم به دستان تو

در بختانی که غربت و تنهایی آزاردهنده می شود

در حالیکه فکر می کنی می دانی اما هیچ نمی دانی

در جاییکه در عین آرامش می تواند کابوس زندگیست شود

وقتی انتظار می کشی تا کسی را بیایی که نهایت اعتمادت شود

وقتی در بیان زندگی کم شده اسی و جز سراب آبی برای نوشیدن نیست،

تهدا دعایت این است که خلاص شوی از دوراهی هایی که انتهایی ندارند

وقتی هیچ امیدی نیست، وقتی سکوت فریاد می شود و چشمانت با سایه‌ی و

شب های بی ستاره خومی گیرند

ناگهان دستانی پر مهر را بر روی شانه هایت احساس می کنی

و چه زیباست تکیه گاهی که چراغ راهت شود و نمی دانی چه کردی که لایق

لطف خدا شدی و هیچ کس جز خدا را از دستان تو و آرامش مرا نمی داند

و با قدردانی و سپاس فراوان از استاد گرامی و عزیزم

جناب آقای دکتر بهروز اکبری، عضو هیأت علمی و رئیس آزمایشگاه آنالیز دستگاهی غذا (وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی)، که در انجام این پروژه، همواره از راهنمایی‌های دلسوزانه، خوب و سازنده ایشان بهره‌مند شدم.

سپاس فراوان دارم از استاد عزیزم خانم دکتر شهلا مظفری، عضو هیأت علمی گروه علوم پایه دانشگاه پیام‌نور مرکز تهران شرق، به دلیل راهنمایی‌های بی‌دریغ‌شان و آرامش کلامشان که موجب شد تحمل بسیاری از سختی‌ها و مشکلات برایم آسان‌تر شود و بدون یاری ایشان اتمام این پایان‌نامه امکان پذیر نبود.

ای خوش آن عمر که در خدمت استاد گذشت

یاد باد آنکه بیاموخت خود این یاد مرا

همچنین از کارشناس محترم آزمایشگاه آنالیز دستگاهی غذا (وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی) سرکار خانم مهندس مریم رضایی جهت همکاری ایشان در پیشبرد این پایان‌نامه و فراهم آوردن امکانات آزمایشی و زحماتی که برای انجام این پروژه متحمل شدند، نهایت سپاس را دارم.

و با سپاس از همه کسانی که به من اندیشیدن را آموختند نه اندیشه را

چکیده

کربامازپین به عنوان دارویی جهت درمان بیماری صرع مورد استفاده قرار می‌گیرد. کربامازپین جزء آلاینده‌های تصفیه‌ناپذیر در صنایع دارویی است که بارها در پساب کارخانه، آب رودخانه و در آب دریا کشف شده است و با روش‌های معمول تصفیه پساب به‌هیچ عنوان حذف نمی‌شود اما با استفاده از فناوری نانو می‌توان این ماده را از پساب کارخانه داروسازی حذف کرد. در این تحقیق از یک روش جدید، ساده، سریع و حساس برای جدا کردن کربامازپین از پساب صنایع دارویی با استفاده از نانوذرات پلیمر قالب مولکولی استفاده شد. این جاذب‌های انتخابی در واقع نانوذرات قالب مولکولی غیرکووالانسی بودند که توسط روش پلیمریزاسیون رسوبی پلیمریزه شدند. در این تحقیق از متاآکرلیک اسید (MAA) به عنوان مونومر عاملی، اتیلن‌گلیکول دی‌متاآکریلات (EGDMA) به عنوان اتصال‌دهنده عرضی، کربامازپین به عنوان مولکول هدف و ۲و۲-آزوبیس ایزوبوتیرونیتریل (AIBN) به عنوان آغازگر استفاده شد. شرایط بهینه برای جداسازی کربامازپین با استفاده از آب دو بار تقطیر با $\text{pH}=3$ ، بارگذاری نمونه با استفاده از حالت‌های آبی بازی با $\text{pH}=10$ ، شستشو توسط ۲ میلی‌لیتر استونیتریل، و شویش به وسیله ۴ میلی‌لیتر متانول به‌دست آمد. جهت بررسی نانوذره بودن پلیمرهای قالب مولکولی سنتز شده از آن‌ها تصویر SEM گرفته شد که MIP بهینه دارای اندازه‌ی ذره ۸۷ نانومتر بود. اندازه‌گیری کربامازپین استخراج شده با استفاده از کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا به روش فاز معکوس انجام شد. نمونه توسط میکروسرنگ ۵۰ میکرولیتری به ستون تجزیه‌ای ACE C₁₈ با قطر ذرات ۵ μm و ابعاد ۴/۶ mm \times ۲۵۰ تزریق شد فاز متحرک متانول: آب به نسبت حجمی (۵۵:۴۵) استفاده شد. درصد بازیابی استخراج کربامازپین از پساب با استفاده از MIP بهینه ۹۴/۵۷٪ به‌دست آمد که نشان دهنده کارایی بالای نانوذرات پلیمر قالب مولکولی می‌باشد. از MIP بهینه برای استخراج کربامازپین از پساب واحد قرص‌سازی کارخانه داروسازی استفاده شد که طبق کروماتوگرام‌های بدست آمده درصد استخراج خوبی مشاهده شد. حدتشخیص (LOD) برای کربامازپین 0.05×10^{-5} مولار تعیین شد.

فهرست

صفحه

عنوان

فصل اول: کلیات

(۱-۱). تصفیه پساب‌های صنعتی

۲	..... ۱-۱ طبقه بندی آب‌های آلوده
۲	..... ۱-۱-۱ پساب صنعتی
۳	..... ۱-۱-۱-۱ مشخصات پسابهای صنعتی
۴	..... ۲-۱-۱-۱ اهمیت تصفیه پساب صنعتی
	..... ۲-۱-۱ روشهای تصفیه پسابهای صنعتی
۵	..... ۱-۲-۱-۱ روش های فیزیکی
۵	..... ۲-۲-۱-۱ روش های شیمیایی
۶	..... ۳-۲-۱-۱ روش های بیولوژیکی
۷	..... ۳-۱-۱ پساب صنایع دارویی
۷	..... ۴-۱-۱ تصفیه پساب صنایع دارویی
۸	..... ۱-۴-۱-۱ تصفیه فیزیکوشیمیایی در صنایع دارویی
۸	..... ۲-۴-۱-۱ تصفیه بیولوژیکی در صنایع دارویی
۹	..... ۵-۱-۱ محدودیتهای پساب دارویی
۱۱	..... ۶-۱-۱ مشکلات رایج تصفیه پساب دارویی در ایران و ضرورت استفاده از فناوری‌های جدید

(۲-۱) فناوری نانو و کاربردهای آن در محیط زیست

۱۳	..... ۲-۱ فناوری نانو
۱۳	..... ۱-۲-۱ کاربردهای فناوری نانو
۱۴	..... ۲-۲-۱ عناصر پایه در فناوری نانو
	..... ۳-۲-۱ نانوذرات
۱۵	..... ۱-۳-۲-۱ تعریف نانوذرات
۱۵	..... ۲-۳-۲-۱ کاربردهای نانوذرات
۱۵	..... ۳-۳-۲-۱ روش‌های ساخت نانوذرات
۱۶	..... ۴-۳-۲-۱ تعیین مشخصات نانوذرات
۱۶	..... ۴-۲-۱ نانوکپسول

۱۶	..... ۱-۴-۲-۱ روشهای ساخت نانوکپسول
۱۷	..... ۲-۴-۲-۱ انواع نانوکپسولها
	<u>(۳-۱) کربامازپین (CBZ)</u>
۱۸	..... ۳-۱ کربامازپین
۱۸	..... ۱-۳-۱ خصوصیات شیمیایی
۱۹	..... ۲-۳-۱ اثرات دارویی
۲۱	..... ۳-۳-۱ خواص شیمیایی دارو
۲۱	..... ۴-۳-۱ موارد مصرف کربامازپین
۲۲	..... ۵-۳-۱ تداخل دارویی کربامازپین
۲۲	..... ۶-۳-۱ عوارض جانبی کربامازپین
۲۳	..... ۷-۳-۱ دوز درمانی کربامازپین
۲۳	..... ۸-۳-۱ مسمومیت با کربامازپین
۲۳	..... ۱-۸-۳-۱ مسمومیت حاد
۲۴	..... ۲-۸-۳-۱ مسمومیت مزمن
۲۴	..... ۳-۸-۳-۱ پیشگیری از مسمومیت
	<u>(۴-۱) پلیمرهای قالب مولکولی (MIP)</u>
۲۵	..... ۴-۱ مقدمه‌ای بر پلیمرهای قالب مولکولی
۲۶	..... ۱-۴-۱ تاریخچه قالب‌گیری مولکولی
۲۸	..... ۲-۴-۱ اجزای سازنده پلیمرهای قالب مولکولی
	..... ۳-۴-۱ روشهای عمده تولید پلیمرهای قالب مولکولی
۲۸	..... ۱-۳-۴-۱ فرایند غیر کئووالانس یا خود تجمعی
۲۸	..... ۲-۳-۴-۱ فرایند کئووالانس
۲۹	..... ۳-۳-۴-۱ روش هیبریدی
۲۹	..... ۴-۴-۱ سنتز پلیمرهای قالب مولکولی
۳۰	..... ۵-۴-۱ انواع روشهای سنتز پلیمرهای قالب مولکولی
۳۰	..... ۶-۴-۱ عوامل مؤثر در سنتز پلیمرهای قالب مولکولی
۳۴	..... ۷-۴-۱ مشخصات پلیمرهای قالب مولکولی
۳۴	..... ۱-۷-۴-۱ مشخصات شیمیایی
۳۴	..... ۲-۷-۴-۱ مشخصات ریخت‌شناسی
۳۵	..... ۸-۴-۱ کاربردهای پلیمرهای قالب مولکولی

(۵-۱) استخراج فاز جامد (SPE)

۳۶	..... ۵-۱ اهمیت آماده سازی نمونه
۳۶	..... ۱-۵-۱ استخراج فاز جامد
۳۸	..... ۲-۵-۱ مراحل چهارگانه‌ی استخراج فاز جامد
۳۸	..... ۱-۲-۵-۱ ایجاد شرایط
۳۹	..... ۲-۲-۵-۱ جذب سطحی
۴۰	..... ۳-۲-۵-۱ شستشو
۴۰	..... ۴-۲-۵-۱ شویش
	..... ۳-۵-۱ دستگاه‌های مورد استفاده در استخراج فاز جامد
۴۱	..... ۱-۳-۵-۱ کارتریج ها و لوله های انباشته
۴۱	..... ۲-۳-۵-۱ غشاهای با پوشش رزینی
۴۱	..... ۳-۳-۵-۱ وسایل صافی
۴۲	..... ۴-۵-۱ کاربردهای زیست محیطی استخراج فاز جامد

(۶-۱) کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا

۴۴	..... ۶-۱ کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا
۴۴	..... ۱-۶-۱ تقسیم‌بندی انواع کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا
۴۵	..... ۲-۶-۱ دستگاهوری
۴۷	..... ۷-۱ پیشینه

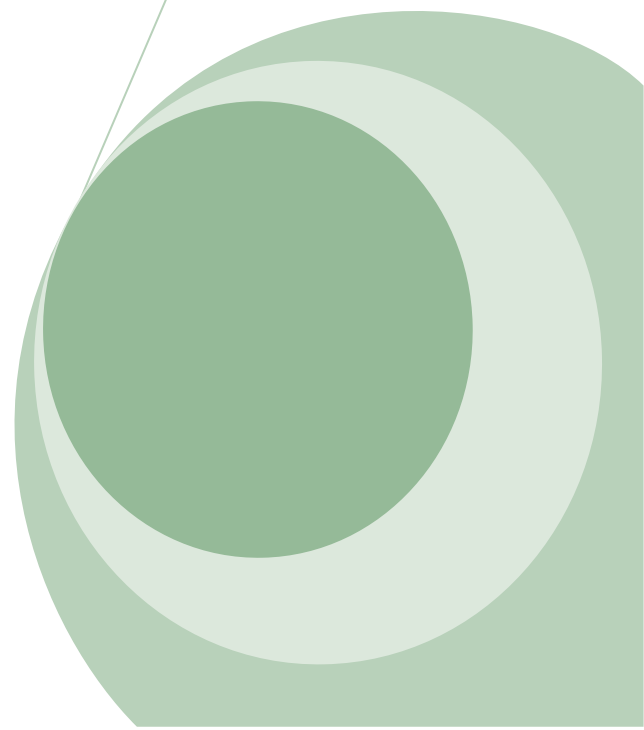
فصل دوم: بخش تجربی

۵۱	..... ۱-۲ مواد مصرفی
۵۳	..... ۲-۲ دستگاه‌ها
۵۴	..... ۳-۲ طراحی برای سنتز MIP
۵۵	..... ۴-۲ روش تهیه محلول مادر و استاندارد کربامازین
۵۵	..... ۵-۲ مراحل سنتز و شستشوی نانوذرات MIP و NIP
۵۶	..... ۶-۲ روش استخراج دارو بوسیله کارتریج‌های پرشده با نانوذرات پلیمر قالب مولکولی
۵۷	..... ۱-۶-۲ مرحله آماده‌سازی ستون
۵۸	..... ۲-۶-۲ مرحله بارگذاری نمونه
۵۸	..... ۳-۶-۲ مرحله شستشو
۵۸	..... ۴-۶-۲ مرحله شویش

- ۶۰ ۷-۲ روش تهیه فاز متحرک جهت انجام آنالیزهای کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا
- ۶۰ ۸-۲ آماده‌سازی MIP و NIP ها برای انجام عمل تصویربرداری با میکروسکوپ الکترونی روبشی
- ۶۳ ۹-۲ نمونه برداری از نقاط مختلف فرایند تصفیه پساب

فصل سوم: بحث و نتیجه‌گیری

- ۶۸ ۱-۳ مقدمه
- ۷۰ ۲-۳ طراحی سنتز و شستشو MIP
- ۳-۳ جداسازی و تعیین مقدار کربامازپین با کارتریج‌های پرشده با نانوذرات MIP و NIP
- ۷۱ ۱-۳-۳ راندمان استخراج کارتریج‌های پرشده با نانوذرات MIP و NIP
- ۷۶ ۲-۳-۳ بررسی درصد مونومر بر جذب و واجذب دارو
- ۷۶ ۳-۳-۳ جداسازی و تعیین مقدار کربامازپین در محلول‌های آبی
- ۴-۳-۳ بررسی کارایی نانوذرات تولیدی در جداسازی کربامازپین از نمونه‌های پساب کارخانه داروسازی
- ۸۲ ۱-۴-۳-۳ آماده‌سازی اولیه نمونه‌های پساب جهت تماس با فاز ساکن
- ۸۵ ۲-۴-۳-۳ بررسی کارایی پلیمر سنتز شده در نمونه پساب آلوده شده با مقادیر مشخص دارو
- ۴-۳ تعیین مشخصه نانو ذرات پلیمر قالب مولکولی با استفاده از میکروسکوپ الکترونی SEM
- ۸۶ برای تایید نانو ذره بودن پلیمر
- ۵-۳ نتیجه‌گیری و پیشنهادات
- ۸۸ ۱-۵-۳ مقدمه
- ۸۸ ۲-۵-۳ میزان اثر بخشی نانوذرات پلیمر قالب مولکولی در تصفیه پساب
- ۸۹ ۳-۵-۳ تأثیر فناوری نانو در حذف آلاینده‌های تصفیه‌ناپذیر و پیشنهادات
- ۹۱ منابع



۱-۱ طبقه بندی آب‌های آلوده

• پساب‌های صنعتی

پساب‌های صنعتی، پساب‌هایی هستند که از صنایع مختلف حاصل می‌شوند و نسبت به نوع صنایع، ترکیبات شیمیایی مختلفی دارند و وقتی وارد دریاها می‌شوند، باعث آلودگی آب و مرگ آبزیان می‌گردند.

• پساب‌های کشاورزی

در این پساب‌ها، سموم کشاورزی مانند هیدروکربن‌های هالوژنه، DDT، ترکیبات فسفردار نظیر پاراتیون^۱ وجود دارد. مخصوصاً ترکیبات هالوژنه بسیار خطرناک هستند و هنگامی که توام با آب کشاورزی در لایه‌های زمین نفوذ نمایند یا به بیرون از محیط کشاورزی هدایت شوند، باعث ایجاد پساب‌های کشاورزی فوق‌العاده خطرناک می‌شوند.

• پساب‌های شهری

این پساب‌ها از مصرف خانگی آب حاصل می‌شود. در این پساب‌ها انواع موجودات ریز، میکروب‌ها و ویروس‌ها و چند نوع مواد شیمیایی معین وجود دارد که عمده‌ترین آن آمونیاک و نیز مقداری اوره است. این پساب‌ها باید از مسیرهای سر بسته به محل تصفیه هدایت گردند. جهت خنثی سازی محیط قلیایی این پساب‌ها که محیط مناسب برای رشد و نمو میکروب‌هاست، از کلر استفاده می‌شود.

۱-۱-۱ پساب صنعتی

با توجه به قدرت حلالیت، ظرفیت گرمایی و خواص شیمیایی آب که آن را به عنوان یک ماده اولیه و حیاتی فعالیت‌های تولیدی و صنعتی معرفی می‌کند، می‌توان گفت بیشترین بخش تشکیل‌دهنده پساب صنعتی آبی است که در مراحل مختلف تولیدی یک کارخانه دچار تنزل کیفی شده و عدم امکان استفاده مجدد آن، موجب آلودگی محیط پذیرنده خواهد شد. در واقع می‌توان گفت پساب‌های صنعتی مجموعه‌ای از زائدات مایع است که در طی فعالیت‌های صنعتی و یا تولیدی، ایجاد می‌گردد.

^۱ - Parathion

به طور کلی این نوع از پساب را می‌توان مخلوطی از سه دسته زیر دانست:

- (۱) پساب‌های فرآیند
- (۲) پساب‌های سیستم‌های خنک کننده
- (۳) پساب‌های بهداشتی کارخانجات

۱-۱-۱-۱ مشخصات پساب‌های صنعتی

مسلماً مهم‌ترین مشخصه اکثر پساب‌های صنعتی، حتی در کارخانجات با فعالیت‌های تولیدی مشابه، تغییرپذیری شدید آن‌ها از حیث کمی و کیفی است. تغییرات میزان جریان، تغییرات غلظت ترکیبات و حتی تغییرات در نوع ترکیبات، به صورت ساعتی، شیفی، روزانه و حتی فصول سال، مهم‌ترین موضوعی است که روش تصفیه و حتی بهره‌برداری از پساب صنعتی را پیچیده‌تر از پساب‌های بهداشتی می‌نماید. در صنایع دارویی، بسته به نوع و کمیت داروی تولیدی در هر شیفت کاری بار ترکیبات آلی و میزان جریان پساب متغیر است. از مشخصه‌های دیگر پساب صنعتی می‌توان به امکان وجود مواد و ترکیبات شیمیایی سمی در آن، خاصیت اسیدی یا بازی پساب، خوردگی بیشتر نسبت به پساب شهری و همچنین احتمال کمتر وجود موجودات زنده در آن اشاره کرد. در بیشتر عملیات و فرآیندهای تولیدی صنعتی از مواد شیمیایی سمی یا خورنده (به صورت اسیدی یا بازی) استفاده می‌گردد. لذا بدیهی است که مقداری از این مواد وارد پساب کارخانه و در نهایت وارد سیستم تصفیه می‌شود. جریان پیوسته و کوچک پساب کارخانه که معمولاً در مدت زمان تولید به طور یکنواخت است، معمولاً مشکل کمتری نسبت به آن از نظر تصفیه دارد و لیکن تخلیه‌های اتفاقی یا عمومی مواد شیمیایی سمی یا خورنده (یا ترکیبات مضر دیگر مثل مواد آلی غیر قابل تجزیه) باعث ایجاد لطمه به بسیاری از واحدهای تصفیه‌خانه و به ویژه فرآیندهای بیولوژیک می‌گردد.

۱-۱-۱-۲ اهمیت تصفیه پساب صنعتی

تصفیه اصولی پساب را می‌توان به اواخر قرن نوزدهم و اوایل قرن بیستم نسبت داد. پیدایش نظریه میکروبی توسط رابرت کخ^۱ و لویی پاستور^۲ در نیمه دوم قرن نوزدهم، آغازگر مبحث جدیدی در فلسفه بهداشت عمومی گردید که از آن در جهت ایجاد مقوله باکتری‌شناسی و سپس تصفیه پساب، استفاده شد [۱]. به تدریج و با روی کار آمدن کارخانجات و مراکز صنعتی و آگاهی روزافزون نسبت به اهمیت منابع آب‌های شیرین، فعالیت عمومی جهت کاهش بار آلودگی پساب‌های صنعتی آغاز و در نتیجه سازمان‌های قانون‌گذار و مسئول در مورد تخلیه پساب‌های صنعتی به محیط زیست و به‌ویژه مراقبت و کنترل آب‌های شیرین، تشکیل گردید. در حالت کلی اگر بخواهیم ضرورت‌های عمده تصفیه پساب صنعتی را مورد بررسی قرار دهیم، لازم است به موارد زیر اشاره نماییم:

- ۱) حفظ منابع آبی و کنترل آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی
- ۲) عدم تخریب محیط زیست از حیث بهم خوردن تعادل اکوسیستم و جنبه‌های زیبایی‌شناختی
- ۳) جلوگیری از مسمومیت و مرگ انسان‌ها و جانوران از طریق ورود فلزات سنگین به منابع آبی (فلزات سنگین فلزاتی هستند که وزن حجمی آن‌ها بیش از ۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب باشد. بیش از ۶۰ نوع فلز سنگین وجود دارد که از آن جمله می‌توان به آهن، مس، نیکل، روی، کادمیم، جیوه، سرب، کرم و آرسنیک اشاره کرد).
- ۴) حفظ بهداشت و سلامتی افراد از لحاظ کاهش آمار بیماری و خصوصاً بیماری‌های عفونی
- ۵) صرفه جویی در مصرف آب از لحاظ به‌کارگیری خروجی تصفیه خانه پساب در آبیاری کشاورزی، شستشوی سالن و حتی در فرآیندهای تولیدی صنایع، به شرط پایین بودن میزان نمک‌های معدنی محلول در پساب

^۱ - Robert Koch

^۲ - Louis Pasteur

۱-۱-۲ روش‌های تصفیه پساب‌های صنعتی

۱-۱-۲-۱ روش‌های فیزیکی

اگر در پساب آلاینده‌های فیزیکی وجود داشته باشد نیاز به روش‌های تصفیه فیزیکی است. این

روش‌ها عبارتند از:

- یکنواخت‌سازی جریان مایع
- جداسازی مواد جامد از مایع
- جداسازی مواد مایع از مایع
- اختلاط گاز با مایع
- اختلاط مایع با مایع
- اختلاط جامد با مایع
- کنترل درجه حرارت

تصفیه فیزیکی قبل از تصفیه شیمیایی و بیولوژیکی به کار می‌رود تا ترکیباتی که باعث ایجاد مشکل در مراحل بعدی تصفیه می‌شوند را حذف کند.

۱-۱-۲-۲ روش‌های شیمیایی

بعضی اوقات در تصفیه پساب، مرز بین تصفیه فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی مشخص نیست و دلیل این امر این است که بصورت نظری بسیاری از فرایندهای واقعی ترکیبی از دو یا حتی هر سه نوع تصفیه عمومی است. به‌طور کلی تصفیه شیمیایی زمانی مورد استفاده واقع می‌شود که لازم باشد آلاینده‌های موجود در پساب با فعل و انفعال شیمیایی تغییر یابند تا غلظت آن‌ها در پساب خروجی کاهش یابد. معمول‌ترین انواع فرایند شیمیایی عبارتند از:

- کنترل pH
- اکسایش - کاهش شیمیایی
- جداسازی فلزات
- انعقاد و لخته‌سازی

۱-۲-۳ روش‌های بیولوژیکی

به آن دسته از روش‌هایی که در آن‌ها از فرآیندهای بیولوژیکی برای حذف آلاینده‌ها استفاده می‌شود، روش‌های بیولوژیکی می‌گویند. از این روش‌ها برای تجزیه و تبدیل مواد شیمیایی آلی و آلاینده‌های بیولوژی استفاده می‌شود. مواد شیمیایی معدنی به‌وسیله تجزیه بیولوژیک قابل تجزیه نمی‌باشد، لیکن این مواد قابلیت تبدیل به ظرفیت اکسایشی را دارند. روش‌های مورد استفاده در تصفیه بیولوژیک برای تبدیل آلاینده‌های آلی محلول به مواد آلی و معدنی نامحلول و تبدیل آلاینده آلی محلول به CO_2 و H_2O هر آلاینده معدنی یا آلی به سادگی و ارزانی به‌وسیله تصفیه فیزیکی قابل حذف است. اغلب این روش‌ها شامل ته‌نشینی یا صاف‌سازی است. بنابراین برای حذف مواد آلی نامحلول نیازی به تصفیه فیزیکی و یا شیمیایی کامل و پر هزینه نیست. به همین ترتیب، مواد آلی معدنی به روش‌های کم هزینه‌تر مثل ته‌نشینی یا صاف‌سازی قابل حذف هستند و نیز مواد معدنی محلول با روش‌های تصفیه شیمیایی به‌طور مؤثرتری حذف می‌گردند. روش‌های بیولوژیکی به دو صورت هوازی و بی‌هوازی انجام می‌شود. در تصفیه بیولوژیکی یک باکتری برای تجمع و ذخیره غذایی به شکل هیدروکربن‌ها از آنزیم استفاده می‌کند. این فرآیند از تبدیل این هیدروکربن‌ها به غذا برای باکتری، توسط آنزیم و به‌صورت هوازی صورت می‌گیرد. در طرح این فرآیند هیدروکربن‌ها به دی‌اکسیدکربن (CO_2) و آب (H_2O) تبدیل می‌شوند در صورتی که این فرآیند در شرایط بی‌هوازی انجام شود محصولات حاصل CO_2 ، سولفید هیدروژن (H_2S)، متان (CH_4) و H_2O خواهد بود. یک باکتری خواه هوازی یا بی‌هوازی به محیط مناسب برای رشد نیاز دارد. در طی فرآیند رشد، باکتری به‌صورت لگاریتمی تکثیر می‌شود. علاوه بر این یک محیط رشد، شامل محیطی است که دارای دما و pH قابل قبول برای رشد باشد و در عین حال عاری از هرگونه مواد سمی شیمیایی باشد. زمانی که باکتری‌ها ماده غذایی جذب کنند، رشد آن‌ها شروع خواهد شد و سرانجام با کاهش مواد غذایی، باکتری‌ها به یک مرحله رشد ثابت می‌رسند، این روند کاهش مواد غذایی ادامه می‌یابد و به دنبال آن مرگ باکتری و نهایتاً خودتخریبی^۱ رخ خواهد داد. در طی فرآیند تنفس خودتخریبی، باکتری‌ها در شرایط فقدان مواد غذایی از یکدیگر تغذیه خواهند کرد. وقتی که تنفس خودتخریبی رو به کاهش است، بقایای غیر قابل تجزیه بیولوژیکی به‌صورت ذرات جامد باقی خواهند ماند [۲].

^۱ - Cannibalism

۱-۱-۳ پساب صنایع دارویی^۱

تصفیه پساب صنایع دارویی، گستره‌ی وسیعی از روش‌های تصفیه پساب‌هایی است که نه تنها در ساختار، بلکه در مقدار هم به واسطه تنوع روش‌های تصفیه، تنوع دستگاه‌های تصفیه کننده، تنوع فصول و حتی زمان تفاوت دارند. بنابراین اگر بخواهیم سیستم تصفیه خاصی را در چنین صنایعی تعیین کنیم، عملاً کاری مشکل و در بسیاری مواقع غیر ممکن به نظر می‌رسد. آنچه مسلم است اولین اقدام به منظور شناسایی روش مؤثر در تصفیه پساب این نوع صنایع، بررسی و شناخت نوع آلاینده‌های مرتبط با واحدهای مختلف داروسازی و مهمتر از آن، روش و مکانیسمی است که در هر کدام از این واحدها به منظور تولید دارو مورد استفاده قرار می‌گیرد. در تقسیم‌بندی که عمدتاً مورد توجه متخصصین علم تصفیه پساب است، پرداختن به تنوع فرایندها، مواد خام مصرفی واحدها، محصولات تولیدی و منحصر به فرد بودن روش‌های مورد استفاده در صنعت داروسازی مورد توجه ویژه قرار می‌گیرد که در نهایت امر، طبقه‌بندی صنایع دارویی را از نقطه نظر مسائل پساب صنعتی شامل می‌شود. بر اساس فرآیندهایی که در تولید دارو شرکت دارند و همچنین مشکلاتی که روش‌های خاص تصفیه این نوع پساب‌ها و نحوه دفع پسماند آن‌ها خواهد داشت، صنایع دارویی را می‌توان به پنج دسته، صنایع تخمیری، صنایع شیمیایی (آلی) سنتزی، صنایع تخمیری سنتزی، صنایع تولید مواد بیولوژیکی، صنایع فرمولاسیون و بسته بندی طبقه بندی نمود [۳ و ۴].

۱-۱-۴ تصفیه پساب صنایع دارویی

چنانچه قبلاً ذکر شد، تعریف یک نوع پساب دارویی با توجه به تنوع عملیات، فرایند و تنوع ماشین آلات مورد استفاده در تولید دارو، فصول کار کارخانه و ... عملاً غیر ممکن است. لذا اگر بخواهیم به مقوله تصفیه چنین پساب‌هایی که مملو از متغیرهای وابسته است پردازیم، پیدا کردن یک نوع خاص تصفیه خانه که تمامی تغییرات فوق را دربرگیرد، امکان پذیر نخواهد بود. بدیهی است در کلیه تصفیه خانه‌های پساب صنعتی مانند کارخانه‌های تولید دارو، تنوعی از واحدهای تصفیه بسته به شرایط و تنوع کمی و کیفی پساب استفاده می‌شود. فرآیندهایی را که در تصفیه خانه‌های پساب دارویی، به منظور جداسازی بخش آلاینده پساب، مورد استفاده قرار می‌گیرند، می‌توان به سه بخش

^۱ - Pharmaceutical Wastewater