بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل
دانشکده مهندسی شیمی

پایان نامه دوره کارشناسی ارشد در رشته مهندسی شیمی

موضوع:
نیتروژن‌زدایی بیولوژیکی در یک چرخه هوازی و بی‌هوازی

استاد راهنما:
دکتر سیدمرتضی حسینی

استاد مشاور:
دکتر حسن امینی‌راد

نام دانشجو:
مرتضی محمودی خالدآبادی

بهمن ماه ۱۳۸۷

سپاسگزاری

با سپاس فراوان از استاد ارجمند جناب آقای دکتر حسینی که در به انجام رساندن این رساله با زحمات بی‌دریغ و کمک‌های ارزشمندشان مرا صمیمانه یاری کردند.

و با تشکر فراوان از جناب آقای دکتر امینی که مرا از راهنمایی‌های گرانقدرشان بهره‌مند ساختند.

چکیده

نگارش پایان‌نامه حاضر در راستای دستیابی به نیتروژن‌زدایی بیولوژیکی در یک چرخه هوازی و بی‌هوازی صورت پذیرفته است.

ترکیبات آمونیمی در صورتی که به محیط زیست وارد شوند باعث ایجاد شرایط اوتروفیکاسیون در سطح آبها شده و با مصرف اکسیژن موجود در محیط، مرگ ومیر موجودات آبزی را رقم خواهند زد.

پسابهای حاوی آمونیم را می‌توان با قرار دادن در محیطهای هوازی و بی‌هوازی در حضور میکروارگانیسم‌ها به شکل بیولوژیکی نیتروژن‌زدایی نمود.

در این مطالعه با ایجاد یک چرخه شامل یک مرحله تبدیل هوازی و یک مرحله تبدیل بی‌هوازی راندمان جداسازی نیتروژن از پساب شهری که حدود ٪۲۰ آنرا پساب کشتارگاه تشکیل می‌دهد به میزان قابل توجهی بالا می‌باشد. در این مطالعه آمونیم موجود در پساب در محیط هوازی و در حضور میکروارگانیسم‌ها به نیترات و نیتریت تبدیل شده (نیتریفیکاسیون)؛ و نیترات و نیتریت به دست آمده با قرار گرفتن در محیط بی‌هوازی تبدیل به نیتروژن شده و می‌تواند وارد محیط گردد(دی‌نیتریفیکاسیون).

نیتریفیکاسیون توسط یک صافی چکنده صورت گرفته است که راندمان این عمل با مدیاهای پلاستیکی در حدود ٪۸۳ به دست آمده‌است. صافی چکنده که در این طرح به‌کار رفته است ستونی از جنس پلی‌اتیلن به ارتفاع ۲ متر می‌باشد که پساب از بالای آن با دبی ۴۷ ml/Min سرازیر شده و در حین عبور از بستر صافی عمل تصفیه انجام می‌شود.

دی‌نیتریفیکاسیون نیز توسط یک راکتور UASB انجام شده‌است که راندمان آن در حدود ۹۹٪ به‌دست آمده است. این راکتور ستونی از جنس PVC به ارتفاع ۲ متر است که داخل آن بستری از لجن بیولوژیکی قراردارد. پساب خروجی از فیلتر چکنده از انتهای این راکتور وارد گشته و با زمان ماند ۱۰ ساعت در حین عبور از آن و انجام فعل و انفعالات بی‌هوازی تصفیه شده و بیوگاز حاصل از بالای راکتور و همچنین جریان پساب نیز از بالای آن خارج خواهند شد.

واژه‌های کلیدی: نیتروژن‌زدایی بیولوژیکی، تصفیه هوازی، تصفیه بی‌هوازی، فیلتر چکنده، راکتور UASB

فهرست مطالب

عنوان صفحه

مقدمه..... ۱

فصل اول- لزوم جمع آوری و تصفیه فاضلاب..... ٤

۱-۱- کلیات..... ۵

۱-۲- فاضلاب..... ۷

۱-۳- تصفیه فاضلاب ها ۹

۱-۳-۱- انواع روشهای تصفیه فاضلاب ۱۲

۱-۳-۱-۱- تصفیه فیزیکی..... ۱۲

۱-۳-۱-۲- تصفیه بیولوژیکی..... ۱۴

۱-۳-۱-۳-تصفیه پیشرفته..... ۱۹

۱-۴- دفع فاضلاب و استفاده مجدد از آن..... ۲۰

۱-۵- ترکیب فاضلاب..... ۲۱

۱-۵-۱-کیفیت فیزیکی فاضلاب ها..... ۲۱

۱-۵-۲- کیفیت شیمیایی فاضلاب ها..... ۲۴

۱-۵-۳- کیفیت بیولوژیکی فاضلاب ها..... ۳۳

۱-۵-۳-۱- باکتری ها..... ۳۳

۱-۵-۳-۲- آلگ..... ۳۶

۱-۵-۳-۳- پروتوزوئه..... ۳۸

۱-۵-۳-۴- ویروس ها..... ۳۹

۱-۵-۳-۵- آنزیم ها..... ۴۰

۱-۵-۳-۶- کلی فرم..... ۴۱

فصل دوم-فعالیت های بیوشیمیایی و بیولوژیکی فاضلاب ها..... ٤۵

۲-۱- فعالیت‌های بیوشیمیایی..... ۴۷

۲-۲- فعالیت‌های بیولوژیکی..... ۵۰

۲-۳- فرآیندهای حذف نیتروژن..... ۶۷

۲-۳-۱- نیترات زایی..... ۶۸

۲-۳-۱-۱- واکنش های مربوط به نیترات زایی..... ۶۹

۲-۳-۱-۲- قلیائیت..... ۷۳

۲-۳-۱-۳- سینتیک‌های فرآیند نیتراتزایی..... ۷۴
۲-۳-۱-۴- تأثیر فاکتورهای محیطی بر روی فرایند نیترات زایی..... ۷۴
۲-۳-۱-۵-مواد بازدارنده..... ۷۸
۲-۳-۲- نیتراتزدایی..... ۷۹
۲-۳-۲-۱- واکنش‌های انجام شده در فرآیند نیترات زدایی..... ۸۱
۲-۳-۲-۲- ثابت بازده در فرآیند نیترات زدایی..... ۸۲
۲-۳-۲-۳- مواد مغذی در فرآیند نیترات زدایی..... ۸۳
۲-۳-۲-۴- قلیائیت..... ۸۷
۲-۳-۲-۵- سینتیکهای فرآیند نیترات زدایی..... ۸۷
۲-۳-۲-۶- تأثیر فاکتورهای محیطی بر فرآیند نیترات زدایی..... ۸۹
فصل سوم-بررسی و شرح الزامات انجام پروژه..... ۹۲
۳-۱- کلیات..... ۹۳
۳-۲-انتخاب دستگاه..... ۹۳
۳-۳- فیلتر چکنده..... ۹۴
۳-۳-۱-میکروبیولوژی فیلتر چکنده..... ۹۵
۳-۳-۲-آنالیز فرآیند..... ۹۶
۳-۴-طراحی بیوفیلترها..... ۱۰۲
۳-۵-طراحی صافی های چکنده..... ۱۰۳
۳-۶-UASB..... ۱۰۴
۳-۶-۱- اجزاء UASB..... ۱۰۶
۳-۶-۱-۱- حوض یکنواختی..... ۱۰۷
۳-۶-۱-۲-سیستم بیوگاز..... ۱۱۷
۳-۵-۱-۳-سیستم بیومس (لجن گرانول)..... ۱۱۷
۳-۶-۲- مهمترین مزایای کاربرد UASB..... ۱۱۸
۳-۶-۳- مبانی طراحی راکتور UASB..... ۱۲۰
۳-۶-۴- عوامل مؤثر در کنترل سیستم بی‌هوازی..... ۱۲۵
۳-۶-۴-۱- بار مواد آلی..... ۱۲۸
۳-۶-۴-۲- میزان تولید متان..... ۱۲۹
۳-۶-۴-۳- اسیدهای فرار..... ۱۳۰
۳-۶-۴-۴- قلیائیت و نسبت آن با اسیدهای فرار..... ۱۳۱
۳-۶-۴-۵-pH..... ۱۳۳
۳-۶-۴-۶- هدر رفتن مواد جامد یا تولید لجن اضافی..... ۱۳۴

۳-۶-۴-۷- زمان ماند فاضلاب در راکتور..... ۱۳۶
۳-۶-۴-۸- گردش فاضلاب در سیستم..... ۱۳۷
۳-۶-۴-۹- مواد غذایی مورد نیاز..... ۱۳۹
۳-۶-۵- جمع آوری گاز و کاربرد آن..... ۱۴۲
۳-۶-۶- کنترل بو در تصفیه بی هوازی..... ۱۴۵
فصل چهارم- شرح فرآیندهای به‌کار گرفته شده و طراحی سیستم..... ۱۴۷
۴-۱- کلیات..... ۱۴۸
۴-۲- پساب مورد استفاده..... ۱۴۹
۴-۳- شرح دستگاه..... ۱۵۱
۴-۳-۱ جزئیات عملکرد فیلتر چکنده..... ۱۵۵
۴-۴- شرح فرآیند..... ۱۶۲
۴-۵- روشهای آزمایش..... ۱۶۵
فصل پنجم-نتیجه‌گیری، بحث و پیشنهاد..... ۱۶۷
۵-۱-نتایج و بحث..... ۱۶۸
۵-۲-تحلیل اکسیژن محلول..... ۱۷۶
۵-۳- نتیجه‌گیری..... ۱۸۱
۵-۴- پیشنهادات..... ۱۸۱
منابع و مأخذ..... ۱۸۳

فهرست شکل‌ها

عنوان صفحه

شکل ۱-۱- ترکیبات معمول مواد جامد در فاضلاب خام (مواد جامد قابل شناور شدن نشان داده نشده اند.)..... ۹
شکل ۱-۲- مواد معلق موجود در فاضلاب..... ۲۴
شکل ۱-۳- تبدیل H_2S به اسید سولفوریک در لوله های انتقال و جمع آوری فاضلاب..... ۳۱
شکل ۲-۱- نتیجه فعالیت باکتری‌ها در دگرگونی موادآلی..... ۴۸
شکل ۲-۲- مواد حاصل از فعل و انفعالات هوازی..... ۵۲
شکل ۲-۳- مواد حاصل از فعل و انفعالات بی هوازی..... ۵۲
شکل ۲-۴- تجزیه مواد آلی..... ۵۳
شکل ۲-۵- مواد حاصل از تصفیه هوازی و بی هوازی..... ۵۴
شکل ۲-۶- محصولات حاصل از تصفیه هوازی و بی هوازی..... ۵۴
شکل ۲-۷- مراحل تصفیه بی هوازی..... ۶۱
شکل ۲-۸- مراحل چهارگانه تصفیه بی هوازی..... ۶۲
شکل ۲-۹- تجزیه مواد آلی به روش بی هوازی..... ۶۴
شکل ۲-۱۰- مراحل واکنش در تصفیه بی هوازی برای ماکرومولکولهای پیچیده (اعداد نمایانگر درصدها هستند که به شکل COD بیان می شوند)..... ۶۴
شکل ۲-۱۱- شرایط نفوذ NH_4^+, O_2 ..... ۷۲
شکل ۲-۱۲- تغییرات رشد باکتری ها نسبت به دما..... ۷۶
شکل ۲-۱۳- چگونگی کاهش غیر همانند سازی نیترات..... ۸۰
شکل ۲-۱۴- وابستگی فرآیند نیترات زایی به pH. ۹۱
شکل ۳-۱- نمای شماتیک یک راکتور UASB..... ۱۰۵
شکل ۳-۲- فرآیند UASB ۱۰۵
شکل ۳-۳- تصفیه بی هوازی UASB ۱۰۹
شکل ۳-۴- نمایی از سیستم جریان UASB ۱۰۹
شکل ۳-۵- نمایی از راکتور UASB ۱۱۴
شکل ۳-۶- متعلقات داخلی راکتور UASB ۱۱۵
شکل ۳-۷- نمای UASB در داخل راکتور..... ۱۱۶

شکل ۳-۸- رابطه بین راندمان حذف مواد آلی از فاضلاب به عنوان تابعی از زمان ماند در سیستم های مختلف تصفیه بی هوازی..... ۱۲۴
شکل ۳-۹- اثر نسبی نسبتهای مختلف فاضلاب در گردش بر روی فاضلاب خالص آلی ورودی به راکتور، غلظت COD فاضلاب و راندمان حذف COD..... ۱۳۹
شکل ۴-۱-سیستم مورد استفاده در طرح..... ۱۵۱
شکل ۴-۲-نمایی از تانک ذخیره..... ۱۵۲
شکل ۴-۳-نمایی از تانک خوراک‌دهی در ارتفاع..... ۱۵۳
شکل۴-۴-نمایی از فیلتر چکنده..... ۱۵۵
شکل۴-۵-جزئیات عملکرد فیلترهای چکنده..... ۱۵۷
شکل۴-۶-نمایی از UASB..... ۱۵۹
شکل۵-۱- میزان تغییر رنگ پساب خروجی از فیلتر چکنده..... ۱۶۸
شکل۵-۲-میزان آمونیم ورودی به فیلتر چکنده..... ۱۷۰
شکل۵-۳-میزان آمونیم خروجی از فیلتر چکنده..... ۱۷۰
شکل ۵-۴-میزان آمونیم ورودی و خروجی از فیلتر چکنده..... ۱۷۱
شکل ۵-۵- درصد تبدیل یونهای آمونیم ورودی..... ۱۷۱
شکل۵-۶- یونهای نیتریت خروجی از فیلتر چکنده..... ۱۷۲
شکل ۵-۷- میزان یونهای نیترات خروجی از فیلتر چکنده..... ۱۷۳
شکل۵-۸- میزان نیتریت و نیترات ایجاد شده در اثر عملکرد فیلتر چکنده..... ۱۷۴
شکل۵-۹-میزان تبدیل نیترات در راکتور بی هوازی..... ۱۷۵
شکل ۵-۱۰- درصد تبدیل یونهای نیترات در اثر دی نیتریفیکاسیون..... ۱۷۵
شکل ۵-۱۱-میزان اکسیژن محلول در خروجی فیلتر چکنده..... ۱۷۷
شکل ۵-۱۲-مقایسه میزان اکسیژن محلول نسبت به نیترات تولیدی..... ۱۷۷
شکل۵-۱۳-میزان یونهای نیتریت خروجی از فیلتر چکنده..... ۱۸۰
شکل ۵-۱۴-میزان آمونیم ورودی وخروجی از فیلتر چکنده در اثر محدود سازی اکسیژن..... ۱۸۰

فهرست جدول ها

عنوان صفحه

جدول ۱-۱- کیفیت فاضلاب..... ۲۱
جدول ۱-۲- کیفیت فیزیکی فاضلابها..... ۲۲
جدول۱-۳-کیفیت شیمیایی فاضلابها..... ۲۵
جدول ۱-۴- مشخصه‌های فیزیکی، شیمیایی و زیست شناختی فاضلاب و منابع آنها..... ۲۶
جدول۱-۵- نسبت تشکیل دهنده های پروتئین فاضلاب..... ۲۸
جدول۱-۶- کیفیت بیولوژیکی فاضلاب‌ها..... ۳۳
جدول۱-۷ – درصد تشکیل دهنده های آلگ..... ۳۸
جدول ۱-۸- طبقه بندی عوامل بیولوژیکی در فاضلاب..... ۴۲
جدول ۱-۹- انواع بیماری‌هایی که به وسیله آب آلوده انتقال می‌یابد..... ۴۳
جدول ۱-۱۰- زمان ادامه حیات میکروارگانیسم‌ها در محیط‌های مختلف..... ۴۴
جدول ۱-۱۱- زمان ادامه حیات عوامل بیماری‌زا در خاک و محصولات کشاورزی..... ۴۴
جدول۲-۱- ثوابت واکنش نیترات زایی..... ۷۴
جدول ۲-۲-مواد احیاء کننده استفاده شده در آزمایشات مربوط به فرآیند نیترات زدایی..... ۸۹
جدول ۳-۱- بارگذاری UASB بر حسب غلظت COD..... ۱۱۰
جدول ۳-۲- بارگذاری و زمان توقف فاضلاب در راکتور بر حسب BOD..... ۱۱۱
جدول ۳-۳- راهنمای تعداد نقاط ورودی خوراک در UASB در طراحی..... ۱۱۵
جدول ۳-۴- مقایسه بین روشهای هوازی و بی هوازی..... ۱۲۲
جدول۳-۵- مقادیر تجربی ثوابت مشخصه و زمان های ماند هیدرولیکی برای حذف ۸۰ درصد COD در سیستم های بی هوازی مختلف (دما بیشتر از ۲۰ درجه سانتیگراد)..... ۱۲۴
جدول ۳-۶- حرارت های مناسب بهره برداری از راکتور..... ۱۲۶
جدول ۳-۷- قلیائیت مناسب بهره برداری از UASB..... ۱۳۲
جدول۳-۸- تغییرات pH در بهره برداری از UASB ۱۳۳
جدول ۳-۹- مواد مصرفی برای اصلاح pH راکتور..... ۱۳۴
جدول ۳-۱۰- ترکیب عناصر باکتری های مولد متان..... ۱۴۱
جدول ۳-۱۱- میکروالمانهای مورد نیاز باکتری های بی هوازی..... ۱۴۱
جدول۴-۱ – مشخصات پساب مورد استفاده در طرح..... ۱۵۰
جدول ۵-۱-مقادیر خروجی از فیلتر چکنده..... ۱۶۹

لیست علائم و اختصارات

قلیائیت	Alkalinity
اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی (Biochemical Oxygen Demand)	BOD
اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (Chemical Oxygen Demand)	COD
اکسیژن محلول (Dissolved Oxygen)	DO
پی اچ	pH
پی اچ متر	pH Meter
کل مواد جامد (Total Solids)	TS
کل مواد جامد معلق (Total Suspended Solids)	TSS
کل مواد جامد محلول (Total Dissolved Solids)	TDS
نسبت کربن به نیتروژن	$\frac{C}{N}$

مقدمه:

انسان برای ادامه حیات به سه عامل مهم زیر نیاز دارد:

- آب
- هوا
- غذا

بدیهی است هریک از عوامل فوق برای زندگی انسان و ادامه حیات او باید دارای شرایط خاصی باشند. عدول از شرایط خاص برای این عوامل، مخصوصاً آلودگی آنها، زندگی انسان را با مخاطراتی که بعضاً جبران ناپذیر است و ممکن است مرگ را به دنبال داشته باشد مواجه می‌سازد.

آب که به مصداق آیه " و جعلنا من الماء کل شیءٍ حی" گهواره حیات بوده و زندگی از آن آغاز گردیده است، ادامه دهنده حیات نیز می‌باشد و مهم‌ترین عاملی است که وظایف فیزیولوژی بدن انسان را انجام می‌دهد و احتمالاً بیش از هر ماده اولیه دیگری در ساختمان بدن بکار رفته و بیش از هر چیز در زندگی و حیات حیوانات و گیاهان که مستقیما در زندگی انسان مؤثر هستند نیز بکار رفته است. شواهد تاریخی و بررسی‌های علمی پیدایش زندگی را از آب به اثبات رسانیده است.

اگر توجه کنیم، آب موجود در بزاق ۹۹/۵ درصد، خون ۷۹ درصد، بافت قلب ۷۹ درصد، ریه‌ها ۷۹ درصد، پوست ۷۲ درصد، چربی‌ها ۳۰ درصد، بدن ماهی‌ها ۷۵ درصد و اکثر دانه‌های گیاهی و محصولات کشاورزی ۱۰ تا ۹۰ درصد می‌باشد و اگر بدانیم که آب وظیفه اصلی اخذ مواد غذایی گیاهان از زمین و انتقال آن به سلولهای گیاهی را بر عهده دارد و اگر بپذیریم که زندگی موجودات آبی که در حال حاضر ۴۰ درصد پروتئین مورد نیاز انسان را تأمین نموده و در آینده این رقم به ۶۰ درصد خواهد رسید به آب بستگی دارد؛ اهمیت و نقش آب در ادامه حیات بیش از پیش آشکار خواهد شد.

علاوه بر موارد ذکر شده، آب در توسعه اقتصادی انسان که در حقیقت توسعه و گسترش صنایع است نقش اساسی داشته و بدون آن توسعه صنایع امکان پذیر نیست. بجز توسعه صنایع، توسعه کشاورزی که مهم‌ترین امکان تأمین غذای مورد نیاز انسان‌هاست نیز به آن بستگی دارد.

بر اساس شواهد تاریخی، اجتماعات اولیه انسانی همواره در نقاطی تشکیل گردیده که دسترسی به مقداری آب برای تأمین نیازهای ابتدایی بشر مقدور بوده است و چه بسا بر سر تصاحب آبهای اندک بین انسان‌های اولیه همواره نزاع در می‌گرفته است.

قابل تصور است که انسان در ابتدا هر آبی را با هر کیفیتی به مصرف می‌رسانیده ولی با پیشرفتهای علمی که به مرور نصیب او گردیده است، در کیفیت آب برای مصارف مختلف سخت گیرتر شده و هر آبی را مصرف نمی‌کرده است و در حال حاضر نیز که شاید اوج وضعیت علمی انسان است، دیده می‌شود که برای هر مصرفی از آب، استاندارد خاصی وضع نموده و نسبت به کیفیت آب بیش از پیش سخت گیرتر شده است.

اضافه می نماید که خوشبختانه همزمان با پیشرفتهای علمی که انسان به آن دست یافته است، راه های تبدیل انواع آبها به کیفیت خاص نیز نصیب انسان شده است، بطوریکه در حال حاضر با روشهای موجود تصفیه انسان قادر است از هر منبع مختلف آبی، آب مورد نیاز خود را بدست آورد.

از اخبار و احادیثی که به طرق گوناگون از ائمه معصومین علیهم السلام به ما رسیده است چنین استفاده می شود که سازمان و قوام آفرینش خداوند بر آب آفریده شده است و یا به عبارت دیگر ماده اصلی آفرینش زمین و آسمان و آنچه در آنها موجود می‌باشد آب بوده است. بدین ترتیب خداوند متعال زمین و آسمان و موجودات را از آب به وجود آورده است. در مورد اینکه آب مورد بحث یعنی اولین آفریده خدا همین آبی است که امروز در دسترس ماست، بحث های زیادی انجام شده است. به هر صورت چه منشاء آب آفرینش اولیه و آب موجود یکی باشد یا نباشد، وجود این موضوع در قرآن و اخبار و احادیث اسلامی و اثبات اینکه منشاء پیدایش موجودات عالم آب بوده است، از طریق علمی، بزرگان دنیا و بلکه همه متفکران را وادار به تعظیم و تکریم در برابر اسلام و محتویات حیات بخش آن نموده است.

مدیریت منابع آب و توسعه آن در گذشته به علت کمی جعمیت و عدم توسعه صنایع، مخصوصاً مصرف سرانه کم آب از پیچیدگی خاصی برخوردار نبود و صنایع و اجتماعات اولیه انسان بدون احساس بروز اشکال نه تنها از منابع آبی، حداکثر استفاده را می‌کردند، بلکه تمام عوامل حاصل از زندگی اجتماعی خود را (که همان فاضلابهای شهری و صنعتی هستند) بدون توجه و ترس از آلودگی منابع آبی به آنها واریز می‌کردند. تنها مشکلی که از ناحیه منابع آبی برای اجتماعات پیش می‌آمد بروز سیل در مواقع بارندگی بود که خسارات ناچیزی به مردم وارد می‌ساخت.

آبهای مصرفی در اجتماعات اعم از مصارف اجتماعی یا شهری و یا صنعتی و حتی کشاورزی نتیجتاً به منابع اولیه خود برگردانده خواهد شد، ولی باید توجه داشت که این آبها با همان کیفیت آب اولیه نخواهند بود، بلکه به صورت مایعی هستند که علاوه بر ترکیب آب مصرفی محتوی مقادیر ناچیزی از کلیه موادی است که در زندگی روزمره انسان مورد استفاده قرار می‌گیرد و یا محتوی مقادیر کمی از کلیه مواد اولیه مصرفی در صنایع است. در اجتماعات در حال رشد، علی‌الاصول ۷۵ تا ۸۰ درصد آب مصرفی به دورریزهایی که باید به نحوی از اجتماعات دور شوند تبدیل خواهد شد.

یکی از مهم ترین وسایلی که در حال حاضر باعث ارتباط ملتها شده است موضوعات مربوط به آلودگی محیط ناشی از دفع نادرست و غیر بهداشتی فاضلابهاست. در حال حاضر این موضوع در سمینارهای منطقه‌ای و جهانی به منظور یافتن راه حل‌های مبارزه با آلودگیها مورد بحث و گفتگو قرار می گیرد.

بطور خلاصه می‌توان گفت غم انگیزترین اثری که از ناحیه فعالیت‌های اجتماعی و صنعتی انسان بجا می‌ماند، آلودگی محیطزیست و تغییراتی است که در تک تک مواد تشکیل دهنده اکوسیستمی به نام محیطزیست اتفاق می افتد.

اتخاذ و بکار بردن روشهای مبتنی بر تصفیه، بهبود کیفیت فاضلابها و رسیدن به استانداردهای زیست محیطی از مهمترین دغدغه های امروز اکثر جوامع می باشد. در این طرح نیز با عنایت به ضرورتهای موجود سعی شده است تا گامی هرچند کوچک در جهت تحقق این اهداف برداشته شود.

فصل اول

لزوم جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب

فصل اول

لزوم جمع آوری و تصفیه فاضلاب

۱-۱) کلیات

امروزه در بسیاری از کشورها ضرورت حذف نیتروژن از فاضلاب احساس شده است. تخلیه فسفر و نیتروژن به منابع آب پذیرنده باعث ایجاد شرایط اوتروفیکاسیون در آنها می‌شود که آب را برای ماهیگیری و شستشو نامناسب می‌سازد. علاوه بر آن، تخلیه نیتروژن به منابع آب شیرین باعث نامناسب شدن اینگونه منابع جهت مصارف آشامیدنی آنها می‌شود. در کشورهایی که عمدتاً از آبهای زیرزمینی به عنوان آب شرب استفاده می‌کنند این مشکل چندان اهمیت ندارد. اما در کشورهایی چون اروپای مرکزی، آمریکای شمالی و آفریقای جنوبی که قسمت اعظم نیاز آبی آنها از منابع سطحی آب تأمین می‌شود این مشکل محسوس‌تر است.

نیتروژن را با روشهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی زیر می‌توان حذف نمود:

- ✓ تبادل یون (آب آشامیدنی)
- ✓ اسمر معکوس (آب آشامیدن)
- ✓ حذف آمونیاک به روش هوازی (فاضلاب)
- ✓ نیترات‌زدایی شیمیایی
- ✓ ترسیب شیمیایی به شکل $MgNH_4PO_4$
- ✓ نیترات‌زدایی بیولوژیکی (آب آشامیدنی و فاضلاب)
- ✓ جذب و همانندسازی

در فاضلاب بیشتر از فرآیند نیتروژن‌زدایی بیولوژیکی برای این منظور استفاده می‌شود.

فاضلاب شهری به طور معمول حاوی ۲۰-۵۰mg/L ترکیبات نیتروژنه می‌باشد. بیشتر این ترکیبات به شکل آمونیم و نیتروژن آلی که به سهولت در تصفیه خانه به آمونیوم تبدیل می‌شود می‌باشد. به دلایل زیر وجود ترکیبات نیتروژنه در پساب نامطلوب است و می‌بایست که آنها را قبل از تخلیه به محیط حذف نمود و یا تغییر شکل داد:

- ✓ در فرآیند اکسیداسیون بیولوژیکی (نیترات‌زایی)، آمونیم مقدار قابل توجهی اکسیژن مصرف می‌کند. در فاضلاب شهری معمول این مقدار اکسیژن حدود ۴۰٪ کل اکسیژن موردنیاز تصفیه‌خانه را تشکیل می‌دهد. بنابراین تصفیه فاضلاب بدون استفاده از فرآیند نیترات‌زایی باعث افت اکسیژن در منابع پذیرنده آن می‌شود.
- ✓ آمونیاک NH_3 برای ماهیان، سمی مهلک به شمار می‌آید. خوشبختانه میزان آمونیاک در فاضلاب پایین است زیرا شرایط pH در فاضلاب به نحوی است که تعادل شیمیایی بین آمونیاک و آمونیم بیشتر به سمت چپ متمایل شود و از این‌رو بیشتر آمونیم تولید شود. در pH بالای ۸/۵ آمونیاک بخش اعظم نیتروژن غیرآلی را تشکیل می‌دهد. در نهرها و رودخانه‌ها دامنه تغییرات pH زیاد است. در دانمارک اگر از رودخانه‌ای برای مقاصد ماهیگیری استفاده شود، لازم است که میزان آمونیاک رودخانه کمتر از ۰/۰۲۵mg/L باشد. این حد پایین آمونیاک نشان می‌دهد که در اکثر موارد می‌بایست ترکیبات نیتروژنه را قبل از تخلیه اکسید نمود. [۱،۳]

$$NH_4^+ + OH^- \leftrightarrow NH_3 + H_2O \qquad (۱-۱)$$

مهم‌ترین عناصر موادآلی کربن، ازت، گوگرد و فسفر هستند. تغییرات عمده‌ای در موادآلی در خاک، در آب رودخانه‌ها، در روش‌های تصفیه فاضلاب حاصل می‌گردد که در اثر آن این مواد به مواد ساده‌تری که می‌توانند به عنوان غذا مورد استفاده باکتری‌ها قرار گیرند، تبدیل می‌شوند. باکتری‌ها این مواد ساده را مجدداً به مواد آلی که ازنظر زندگی آنها اهمیت دارند تبدیل می‌نمایند.

قبل از پرداختن به هر موضوعی در ارتباط با نیتروژن‌زدایی از یک جریان پساب باید در ابتدا کلیاتی درباره اهم فرآیندهای تصفیه فاضلاب بیان نموده تا از این منظر جایگاه فرآیندهای نیتروژن‌زدایی بیولوژیکی مشخص گردد. همچنین در ادامه این فصل از این پایان‌نامه جهت به‌دست آوردن نگرشی در مورد کیفیت فاضلاب و انواع آلودگی‌های احتمالی موجود در فاضلاب بررسی جامعی در مراجع مختلف در این مورد صورت پذیرفته است که در ادامه بیان شده است.

۱-۲) فاضلاب

اگر دورریزهای اجتماعات حاصل فعالیت های زندگی روزمره باشد، به آن فاضلاب شهری گفته می‌شود. دورریزهای مایع حاصل از فعالیت‌های صنعتی را فاضلاب صنعتی و دورریزهای حاصل از تولیدات کشاورزی را فاضلابهای کشاورزی گویند. [۱]

در فاضلابهای شهری علاوه بر ترکیب شیمیایی آبهای مصرفی، به موادی چون پروتئین‌ها، کربوهیدرات‌ها، چربی و روغن، صابون و دترجنت‌ها و کلیه مواد اولیه‌ای که به نحوی در زندگی روزمره انسان مورد استفاده قرار گرفته است، بر می‌خوریم. در فاضلابهای صنعتی اکثراً مقادیر ناچیزی از مواد اولیه صنعتی وجود خواهد داشت و در فاضلابهای کشاورزی باقیمانده موادی که به

عنوان بارورکننده زمین بکار رفته است و یا موادی که در از بین رفتن آفات نباتی به مصرف رسیده است، دیده می‌شود.

در فاضلابهای شهری و بعضی فاضلابهای صنعتی، علاوه بر موارد ذکر شده انواع میکروارگانیسم‌های موجود در جهاز هاضمه انسان که بعضاً به شدت بیماری‌زا هستند نیز دیده خواهند شد.

معمولاً به هرگونه تغییری که در کیفیت منابع آبی در اثر تخلیه فاضلابهای گوناگون رخ دهد، به نحوی که تأمین آب مورد نیاز از این منابع به سادگی امکان پذیر نباشد، آلودگی گویند. متأسفانه به علت پیشرفتهای اجتماعی انسان و توسعه‌های صنعتی بدست آمده میزان تخلیه انواع فاضلابها به حدی رسیده است که حتی بعضی روشهای مدرن تصفیه فاضلاب نمی‌تواند آلودگی را در حدی دور نماید که از منابع آبی استفاده بهینه نماییم. این موضوع بعضی اجتماعات را با کمبود آب مواجه ساخته است و باعث شده است که پیشرفتهای اجتماعی با محدودیت‌های خاصی مواجه گردد. [۱]

باید توجه داشت که تنها آب نیست که در معرض خطر آلودگی‌های ناشی از دفع نادرست فاضلاب قرار دارد، بلکه خاک و آبهای زیرزمینی نیز از این آلودگی‌ها بی‌نصیب نخواهند بود.

به جز فاضلابهای شهری و صنعتی و بعضاً کشاورزی، آلودگی مهم دیگری که شاید بیش از موارد یاد شده زندگی انسان را تهدید می‌کند، آلودگی هوا و دفع نادرست دورریزهای جامد یا زباله است. مطالعات اولیه نشان می‌دهد که اثر آلودگی هوا در ویرانگری محیط‌زیست بعد وسیع‌تر و شدیدتری دارد.

فاضلاب محلول رقیقی است که ۹۹/۹ درصد آن آب و تنها ۰/۱ درصد آن را مواد جامد معدنی و آلی تشکیل داده است. از مواد جامد موجود در فاضلاب، ۷۰ درصد آن مواد آلی و ۳۰ درصد آن مواد معدنی است. همانطور که ذکر شد، مواد آلی فاضلاب شامل پروتئین‌ها، کربوهیدرات‌ها، چربی و روغن و مواد معدنی آن شامل املاح محلولی است که بیشتر در ترکیب آب مصرفی موجود است. به عنوان مثال اگر مواد آلی و معدنی فاضلاب ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر باشد،