



دانشکده علوم - گروه علوم محیط زیست

پایان نامه کارشناسی ارشد

گرایش علوم محیط زیست

بررسی کارایی فرایندهای اکسایش پیشرفته در حذف مواد آلی رنگزا در مقادیر کم با استفاده از پراکسی دی
سولفات فعال شده بوسیله نور فرابنفش و نور مریی

تحقیق و پژوهش:

مهدی زارعی سردرو

استاد راهنما:

دکتر محمدحسین رسولی فرد

آذر ماه ۱۳۹۱

چکیده

در مطالعه حاضر به بررسی تخریب ماده رنگزای آلی واکنش پذیر سیاه ۵ از محلول آبی در دو بخش مختلف پرداخته شده است. بخش اول حذف ماده رنگزا در حضور پراکسی دی سولفات و نور UV تولید شده از راکتور طراحی شده حاوی لامپ های UV-LED، بخش دوم حذف ماده رنگزا در حضور پراکسی دی سولفات و نور مریبی تولید شده از لامپ های LED RGB دستگاه Visible RGB. فرایندهای اکسایش پیشرفته یکی از جدیدترین روش ها برای تصفیه پساب های آلوده به مواد آلی مقاوم می باشد. تقریباً تمام انواع فرایندهای اکسایش پیشرفته بر پایه تولید رادیکال های بسیار فعال مانند رادیکال هیدروکسیل بنا شده اند که قادر هستند طیف وسیعی از آلاینده های آلی را به سرعت و به صورت غیرگزینشی اکسید نمایند. رنگهای سنتزی به گروه های مختلفی تقسیم بندی می شوند که از میان آن ها، رنگ های آزو به طور معمول عمده ترین آلاینده موجود در پساب های نساجی می باشند. ماده آلی رنگزای واکنش پذیر سیاه ۵ یک رنگزای دی آزو است که جهت رنگرزی پارچه های نخی، ابریشمی و الیاف سلولزی بکار برده می شود. در این تحقیق به طور نسبی با بکار گیری نور UV به تنهایی تخریبی رخ نداد در حالیکه ۱۹٪ تخریب رنگزا با بکارگیری پرسولفات و بیش از ۹۹٪ تخریب با به کارگیری هم زمان پرسولفات و UV حاصل شد. در این مطالعه به بررسی مجموعه ای از متغیرهای موثر بر میزان حذف، از قبیل غلظت پراکسی دی سولفات، غلظت رنگزا، دما و pH، پرداخته شده است. در این مطالعه به منظور بررسی کاهش مقدار مصرف انرژی از روش تابش پالسی استفاده شده است. نور ماورای بنفش به عنوان منبع تحریک موجب تبدیل یون پراکسی دی سولفات به رادیکال سولفات می شود، هم چنین تغییرات طیف جذبی محلول رنگزای واکنش پذیر سیاه ۵ طی فرآیند اکسیداسیون و فتواکسیداسیون نشان داد که پیک جذبی در طول موج ماکزیمم ۵۹۶ نانومتر به شدت کاهش می یابد که این امر دلالت بر تخریب سریع رنگزا دارد.

در مطالعه حاضر برای اولین بار اقدام به استفاده از دستگاه Visible RGB برای حذف آلاینده رنگزای واکنش پذیر سیاه ۵ شده ایم. که بوسیله لامپ های LED RGB نور مریبی تولید شده و در حضور پتاسیم پراکسی دی سولفات در pH اولیه آلاینده رنگی تا ۹۷ درصد حذف گردید. شرایط بهینه آزمایشات در تحقیق حاضر غلظت رنگ ۲۰ ppm، غلظت پتاسیم پراکسی دی سولفات ۱۰۰ mM، نور مریبی در محدوده آبی با طول موج ۴۴۰ nm انتخاب گردید.

کلمات کلیدی: اکسایش پیشرفته، نور مریبی، لامپ LED RGB، ماده آلی رنگزا واکنش پذیر سیاه ۵، دستگاه

Visible RGB، پراکسی دی سولفات پتاسیم، لامپ های UV

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
أ	چکیده (فارسی)
ب	فهرست
ح	فهرست شکل ها
خ	فهرست جدول ها
خ	فهرست تصویر ها
۲	۱- مقدمه
۲	۱ آب
۳	۱-۲- اهمیت و نقش آب در زندگی
۴	۱-۳- خواص فیزیکی و شیمیایی آب
۵	۱-۴- آب و مواد شیمیایی
۵	۱-۵- آلودگی آب ها
۶	۱-۶- تصفیه فاضلاب
۶	۱-۶-۱- تاریخچه فاضلاب و تصفیه فاضلاب
۸	۱-۶-۲- انواع فاضلاب
۸	۱-۶-۳- ضرورت و اهداف تصفیه فاضلاب
۹	۱-۶-۴- تعیین درجه آلودگی فاضلاب
۱۱	۱-۷- اثرهای نامطلوب مواد شیمیایی آلی در محیط زیست
۱۲	۱-۷-۱- آلاینده های غیر مقاوم

- ۱-۷-۲-آلاینده های مقاوم ۱۲
- ۱-۸-انواع فرایندهای تصفیه پسابهای رنگی ۱۳
- ۱-۱۰-آلودگی آب توسط مواد رنگزای آلی ۱۶
- ۱-۱۱-مشخصات آلاینده رنگی واکنش پذیر ۵ ۱۸
- ۱-۱۲-روش های متداول برای حذف آلاینده ها در پساب ۲۰
- ۱-۱۳-روش های شیمیایی حذف مواد آلاینده در آب ۲۰
- ۱-۱۴-فرایندهای اکسیداسیون پیشرفته ۲۱
- ۱-۱۵-اشعه فرابنفش (UV) به عنوان عامل محرک در فرایندهای اکسایش پیشرفته و ماهیت فیزیکی آن ۲۴
- ۱-۱۶-تولید پرتو فرابنفش ۲۷
- ۱-۱۶-۱-فتولیز همگن ۲۸
- ۱-۱۶-۲-فتولیز ناهمگن ۲۸
- ۱-۱۷-کاربرد پراکسی دی سولفات به عنوان یک اکسید کننده مناسب ۲۸
- ۱-۱۷-۱-فرآیند $UV/S_2O_8^{2-}$ و مکانیسم آن ۲۸
- ۱-۱۸-منابع تولید پرتو فرابنفش ۳۲
- ۱-۱۸-۱-لامپ معمولی UV ۳۲
- ۱-۱۹-دیود (LED) ۳۳
- ۱-۲۰-دیود های ساطع کننده نور فرابنفش (UV LED) ۳۴
- ۱-۲۱-نحوه عملکرد دیودها ۳۵
- ۱-۲۲-مروری بر پژوهش ها و تحقیقات پیشین ۳۶
- ۱-۲۲-۱-نمونه هایی از پژوهشهای انجام شده در مورد حذف آلاینده های آلی از آبهای آلوده شده توسط فرآیند $UV/S_2O_8^{2-}$ ۳۶

۳۷	۲۳-۱-اهداف پروژه حاضر
۳۹	۲- بخش تجربی
۴۰	۲-۲-دستگاه ها و مواد شیمیایی
۴۱	۲-۳-روش تهیه محلول های مورد استفاده.....
۴۱	۲-۳-۱-محلول مادر ماده رنگزای واکنش پذیر سیاه ۵.....
۴۱	۲-۳-۲-محلول مادر پتاسیم پرسولفات
۴۱	۲-۳-۳-محلول های اسیدی و بازی
۴۲	۲-۴-طرح کلی فرایند آزمایشات
۴۳	۲-۵-روش کار با دستگاه UV
۴۴	۲-۶-روش کار با دستگاه RGB VISIBLE
۴۹	۲-۷-لامپ LED RGB مورد استفاده شده در دستگاه RGB VISIBLE
۵۰	۲-۹-بررسی تاثیر PH بر روی طیف جذبی واکنش پذیر سیاه ۵
۵۰	۲-۱۰-تعیین طول موج ماکزیمم جذب آلاینده رنگی ۵ (R. B ۵) (REACTIVE BLACK ۵).....
۵۱	۲-۱۱-نرم افزار تبدیل، ترکیب درصد های RGB به طول موج
۵۴	۳ نتایج و بحث
۵۵	۳-۱ استفاده از نور فرابنفش (UV) در حذف ماده آلی رنگزا ۵ R.B
۵۵	۳-۱-۱ بررسی اثر $S_2O_8^{2-}$ و UV تنها در مقایسه با فرآیند $UV/S_2O_8^{2-}$
۵۶	۳-۱-۲ بررسی اثر تابش دوره ای بر روی میزان حذف با استفاده از فرآیند $S_2O_8^{2-}/UV$
۵۷	۳-۱-۳ بررسی اثر غلظت اولیه از $S_2O_8^{2-}$ بر روی میزان حذف با استفاده از فرآیند $S_2O_8^{2-}$

۴-۱-۳	بررسی اثر غلظت اولیه از رنگزای واکنش پذیر سیاه ۵ بر روی فرآیند حذف با استفاده از فرآیند UV/S ₂ O ₈ ²⁻	۵۸
۵-۱-۳	بررسی اثر جریان بر روی فرآیند حذف واکنش پذیر سیاه ۵ طی فرآیند UV/S ₂ O ₈ ²⁻	۵۹
۶-۱-۳	بررسی تغییرات طیف حذف رنگزای واکنش پذیر سیاه ۵.....	۶۰
۲-۳	استفاده از نور مریی در حذف ماده آلی رنگزا R.B ۵.....	۶۲
۱-۲-۳	بررسی اثر S ₂ O ₈ ²⁻ و Visible تنها در مقایسه با فرآیند Visible/S ₂ O ₈ ²⁻	۶۲
۲-۲-۳	بررسی تاثیر درصد های مختلف نور سفید روی حذف B.R.۵.....	۶۴
۳-۲-۳	بررسی تاثیر غلظت پتاسیم پراکسی دی سولفات روی حذف B.R.۵.....	۶۵
۴-۲-۳	بررسی تاثیر غلظت رنگ آلاینده بر میزان حذف واکنش پذیر سیاه.....	۶۵
۵-۲-۳	بررسی تغییرات طیف جذبی قبل و بعد از حذف B.R. ۵.....	۶۷
۶-۲-۳	نتیجه گیری نهایی.....	۶۸
۴- منابع	۷۰
چکیده (انگلیسی)	۷۶

فهرست شکل ها

شکل ۱-۱	انواع روش های حذف آلودگی رنگی از آب های آلوده [۱۳].....	۱۵
شکل ۲-۱	نمونه هایی از دیودها.....	۳۴
شکل ۳-۱	نمونه ای از UV LED.....	۳۵
شکل ۱-۲	سیستم بسته حاوی ۵۰ ML نمونه که به وسیله استیلر به صورت همگن باقی میماند.....	۴۳
شکل ۲-۲	نحوه قرارگیری ۶ LED و سیستم خنک کننده: ۱- خنک کننده آلومینیومی ۲- انتقال دهنده گرما به خنک کننده ۳-.....	
LED ها ۴-	پوشش پلاستیکی.....	۴۳

- شکل ۲-۳ دستگاه RGB VISIBLE به همراه همزن داخل راکتور..... ۴۴
- شکل ۲-۴ لامپ های LED دستگاه RGB VISIBLE باعث حذف ماده آلاینده می شوند. ۴۵
- شکل ۲-۵ ۱: آداپتور ۲: همزن ۳: بشر شیشه ی ۴: لامپ RGB LED : دستگاه RGB ۶: راکتور..... ۴۵
- شکل ۲-۶ نمای بالایی دستگاه RGB VISIBLE ۴۶
- شکل ۲-۷ نمای رو به رو لامپ های LED ۴۶
- شکل ۲-۸ نمای از پایین لامپ های LED ۴۶
- شکل ۲-۹ صفحه از دستگاه RGB VISIBLE که لامپ های RGB روی آن قرار گرفتند. ۴۷
- شکل ۲-۱۰ برد اصلی دستگاه RGB VISIBLE..... ۴۸
- شکل ۲-۱۱ لامپ LED RGB ۴۹
- شکل ۲-۱۲ بررسی تاثیر طول موج های مختلف بر روی حذف B.R (REACTIVE BLACK ۵) ۵۰
- شکل ۲-۱۳ نمودار جذب بر حسب طول موج رانشان می دهد که بیشترین جذب رنگ در ۹۶ NM اتفاق می افتد..... ۵۱
- شکل ۳-۲ بررسی تاثیر غلظت اولیه پراکسی دی سولفات بر حذف واکنش پذیر سیاه ۵ ۵۶
- شکل ۳-۳ بررسی تاثیر غلظت اولیه رنگزا بر حذف رنگزای واکنش پذیر سیاه ۵ ۵۷
- شکل ۳-۴ بررسی تاثیر شدت جریان بر حذف رنگزای واکنش پذیر سیاه ۵ ۵۸
- شکل ۳-۵ بررسی تغییرات طیف قبل و بعد از حذف رنگزای واکنش پذیر سیاه ۵ ۶۰
- شکل ۳-۶ بررسی تاثیر $S_2O_8^{2-}$ تنها و نور آبی تنها در مقایسه با $BLUE/S_2O_8^{2-}$ ۶۲
- شکل ۳-۷ بررسی تاثیر $S_2O_8^{2-}$ تنها و نور سبز تنها در مقایسه با $GREEN/S_2O_8^{2-}$ ۶۳
- شکل ۳-۸ بررسی تاثیر درصد های مختلف نور سفید روی حذف واکنش پذیر سیاه ۵ ۶۳
- شکل ۳-۹ بررسی تاثیر غلظت پتاسیم پراکسی دی سولفات روی حذف ۶۵
- شکل ۳-۱۰ بررسی تاثیر غلظت رنگ آلاینده بر میزان حذف واکنش پذیر سیاه ۶۶
- شکل ۳-۱۱ بررسی تغییرات طیف جذبی قبل و بعد از حذف B.R ۵ ۶۷

فهرست جدول ها

- جدول ۱-۱- رده بندی آب ها نسبت به درجه آلودگی آن ها بر حسب میلی گرم در لیتر (۸)..... ۱۰
- جدول ۳-۱- ثابت سرعت درجه دوم رادیکال های هیدروکسیل با ترکیبات آلی مختلف ۲۲
- جدول ۴-۱- فرآیندهای اکسایش پیشرفته..... ۲۴
- جدول ۵-۱- امواج الکترومغناطیسی ناحیه فرابنفش ۲۵

فهرست تصویرها

۵۲ تصویر ۱-۲ طول موج محدوده آبی
۵۲ تصویر ۲-۲ طول موج محدوده سبز
۵۳ تصویر ۳-۲ طول موج محدوده قرمز



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تقدیم به

شانه های بیدریغ مادرم، آن شکبیه بی ادعا

پدر مهربانم، تنها کوه استوار تاریخ بودم

و

برادر عزیزم

آنان که همواره پشتیبان و یاورم بوده اند.



قدیر و تشکر

سپاس و ستایش خدای را جل جلاله که آثار قدرت او بر چهره روز روشن تابان است و انوار

حکمت او در دل شب تاری درخشان.

خداوند را شاکرم که در به اتمام رساندن این پایان نامه، لطف خود را به من ارزانی کرد.

☑ از پدر و مادر مهربانم که وجودشان را سرمایه رشد و تعالی کردند خالصانه تشکر می کنم و از خداوند متعال برایشان سلامتی و توفیق روز افزون خواستارم.

☑ لازم میدانم از استاد راهنمای گرانقدرم، جناب دکتر محمد حسین رسولی فرد که در طول تحصیل از محضر علم و اخلاقشان کسب فیض نموده ام، تقدیر و تشکر نمایم.

☑ لازم میدانم از راهنمایی ها و زحمات برادرانه جناب دکتر عباسعلی زمانی نهایت تشکر و قدرانی را بنمایم.

☑ از اساتید ارجمندم، که زحمت مطالعه و داوری پایان نامه را تقبل فرمودند. تقدیر و تشکر نمایم.

☑ مدیر گروه محترم علوم محیط زیست دکتر عبدالحسین پری زنگنه و همچنین از مسئولان تحصیلات تکمیلی دانشگاه زنجان تشکر و قدردانی می گردد.



۱- مقدمه

۱-۱ آب

آب مایه حیات و فراوان ترین ماده مرکب روی کره زمین و بستر اولیه حیات است. آب مهمترین منبع طبیعی در جهان است که بدون آن ادامه زندگی امکان پذیر نمی باشد. با وجود اینکه انسان می تواند بدون غذا چندین روز زنده بماند ولی عدم دسترسی به آب می تواند در مدت بسیار کوتاهی نتایج هلاکت باری ایجاد کند. بیش از ۷۵٪ جرم یک انسان و ۷۰٪ سطح کره زمین از آب پوشانده شده است (۳۶۰ میلیون کیلومتر مربع). تنها مقدار کمی از این حجم عظیم یعنی تنها ۲۵۰ هزار کیلومتر مکعب آن را آبهای شیرین تشکیل می دهند و از همین مقدار هم بیش از ۹۰٪ در دو قطب به صورت منجمد و خارج از دسترس بشر قرار دارد.

این منبع حیات بخش در تمام ادوار تاریخ تمدن بشر همواره نقش و اهمیت روز افزونی داشته است. به گواه تاریخ اغلب تمدن های بزرگ در کنار رودخانه های بزرگ و پرآب بنا شده اند. با توجه به اینکه آب به صورت یک موهبت الهی به طور رایگان در اختیار جوامع بشری قرار گرفته است، بنابراین در نگهداری و آلوده نکردن آن سعی و توجه کافی مبذول نمی شود و تنها وقتی که برای تهیه آن با ویژگی های معین با مشکلاتی مواجه می شویم به اهمیت و ارزش وجودی آن پی می بریم [۱-۳].

آب مهم ترین منبع طبیعی در جهان است بطوریکه بدون آن حیات نمی تواند وجود داشته باشد و بیشتر صنایع نیز قادر به ادامه کار نیستند، با توجه به اینکه وجود منابع مطمئن و ایمن آب، از شرایط ضروری تشکیل یک جامعه پایدار است، آب به عنوان یک منبع طبیعی، نیازمند مدیریت و نگهداری دقیق می باشد که باید در سطح جهانی به رسمیت شناخته شود با وجود اینکه طبیعت، در اغلب موارد قابلیت زیادی برای جبران لطمات زیست محیطی دارد اما افزایش نیاز به منابع آب این ضرورت را پیش می آورد که با به کارگیری علوم مربوطه، در چرخه آب، از کیفیت و کمیت آن نگهداری و مراقبت گردد.

- آب به صورت های متفاوتی در صنایع مصرف می شود. از جمله می توان به موارد زیر اشاره کرد:
- به عنوان ماده اولیه، برای تهیه محصول نهایی، بدون اینکه تغییر شکل دهد؛ مانند کراکینگ حرارتی هیدروکربن ها در حضور بخارات آب به منظور تهیه الفین در صنایع پتروشیمی
 - به عنوان ماده اولیه برای شرکت در واکنش های شیمیایی تهیه محصول نهایی؛ مانند کراکینگ حرارتی متان به وسیله بخارات آب به منظور تهیه گاز سنتز در صنایع پتروشیمی
 - به عنوان حلال موادی که در واکنش شیمیایی شرکت می کنند
 - به عنوان واسطه انتقال حرارت از دمای زیر صفر (آب نمک) تا دمای بخار آب
 - به عنوان ماده ذخیره کننده انرژی
 - به عنوان ماده واسطه برای خارج ساختن مواد ناخواسته (زاید)
 - به عنوان ماده راحت و ارزان برای استاندارد کردن دستگاه های اندازه گیری دما، دانسیته، ویسکوزیته و غیره در این رابطه فرآیندهای تصفیه و آماده سازی در مورد آب بستگی به محل مصرف آن دارد. بعلاوه امروزه، تصفیه پساب حاصل شده در صنعت یکی از موضوع های قابل توجه زیست محیطی به شمار می رود. مناسب ترین پساب در هر صنعت آن است که هزینه تصفیه آن کمتر از مخارج آثار عواقب زیان بخش ناخالصی های آن باشد [۳].

۲-۱ اهمیت و نقش آب در زندگی

- برای پی بردن هرچه بیشتر به اهمیت و نقش آب در زندگی لازم به یادآوری است:
- آب حدود ۶۶ تا ۸۵٪ وزن بدن انسان و همچنین بخش عمده بدن جانداران دیگر و گیاهان را تشکیل می دهد.
 - گیاهان که بخش مهمی در چرخه ی غذایی دارند، مواد غذایی مورد نیاز برای رشد خود را به صورت حل شده در آب به وسیله ریشه های خود جذب می کنند.

- هضم و جذب غذا، واکنش‌هایی زیست‌شیمیایی و سوخت و ساز در بدن ما همگی در محیط آبی انجام می‌پذیرد.

- انجام بسیاری از واکنش‌های شیمیایی مواد با یکدیگر ملزم به حضور آب و محیط آبی است.

۳-۱ ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آب

آب ماده‌ای بی‌بو، بی‌رنگ و بی‌طعم است. آب خواص ویژه‌ای دارد که آن را از دیگر مایع‌ها متمایز کرده است. که می‌توان به ظرفیت گرمایی بالا، افزایش غیرعادی حجم به هنگام انجماد، کشش سطحی بالا، گرانروی بسیار پایین و بالا بودن گرمای نهان تغییر فاز اشاره نمود. دلیل بسیاری از این خاصیت‌ها وجود پیوند هیدروژنی در میان مولکول‌های آب است. چگالی آب در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و فشار ۱ اتمسفر برابر ۰/۹۹۸ گرم بر سانتیمتر مکعب است. آب در فشار ۱ اتمسفر در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد می‌جوشد و در دمای صفر درجه سانتی‌گراد منجمد می‌شود. فرمول شیمیایی آب H_2O است؛ مولکول آب از دو اتم هیدروژن و یک اتم اکسیژن تشکیل شده است که با پیوندهای کووالانس به هم متصل شده‌اند. اتم‌های هیدروژن دارای بار مثبت هستند و با زاویه نزدیک به 105° در اطراف اتم اکسیژن قرار گرفته‌اند که این موضوع باعث قطبی شدن پیوندهای مولکول آب شده است. جرم مولی آب برابر ۱۸ گرم بر مول می‌باشد. در رابطه با خواص شیمیایی آب باید به همین جمله بسنده کرد که آب به علت ساختار مولکولی و ثابت دی‌الکتریک خیلی بالا و هدایت الکتریکی کم قابلیت انحلال بسیاری از مواد را دارد و از این رو شیمی آب طبیعی بسیار پیچیده است [۴].

۴-۱ آب و مواد شیمیایی

به علت خواص حل کنندگی آب بسیاری از مواد شیمیایی می توانند در آبهای طبیعی محلول باشند که برخی از آن ها برای زندگی بشر سمی هستند. هزاران ترکیب شیمیایی مورد استفاده در کشاورزی، منازل و صنعت وجود دارند که قادرند با انحلال در آب ها به آبهای سطحی و زیر زمینی راه یابند. این حلالیت به دما، فشار، pH، پتانسیل شیمیایی و غلظت نسبی دیگر مواد در آب بستگی دارد. در طبیعت این عوامل چنان به هم مربوط هستند که کمتر می توان حلالیت ماده ای را در آب به طور دقیق پیش بینی کرد. اکنون پیشرفت فنون تجزیه ای می تواند وجود صدها نوع مواد شیمیایی با مقادیر بسیار کم در آب را که ناشی از فرآیندهای صنعتی و یا بعضی فرآیندهای تصفیه آب و فاضلاب است، آشکار سازد [۵].

ویژگی های شیمیایی آب و مواد شیمیایی موجود در آن نقش مهمی در تعیین ماهیت یک نمونه آب دارند و از این رو در تشخیص سریع خواص یک نمونه آب بیشتر مورد استفاده قرار می گیرند. بررسی فاضلابهای صنعتی با تعیین غلظت و نوع مواد شیمیایی موجود در آن ها و برخی ویژگی های خاص شیمیایی نظیر فلزات سمی، سیانید، فلور، روغن ها، گریس ها و غیره صورت می گیرد.

۵-۱ آلودگی آب ها

تخمین زده می شود که حدود ۱/۴ کیلومتر مکعب آب در سطح زمین به صورت گوناگون وجود دارد که بیشتر آن به صورت دریاها، اقیانوس ها و کوه های یخی است. بشر تقریباً یک درصد کل آب روی زمین را مورد بهره برداری قرار می دهد که به صورت آب های سطحی (جویبار ها، رودخانه ها و دریاچه ها) و یا آب های زیرزمینی (چشمه و چاه) است.

بطوری که روشن است آب های مصرف شده در زندگی ما به نحوی به منابع اولیه خود برگشت داده می شوند ولی در غالب موارد آب برگشتی همان آب اولیه نیست بلکه به همراه خود مقادیر فراوانی از ناخالصی های مختلف حمل می کند که تا اندازه ای در آب محلول هستند این حلالیت به دما، فشار، pH، پتانسیل

شیمیایی و غلظت نسبی دیگر مواد در آب بستگی دارد. در طبیعت این عوامل چنان به هم مربوط هستند که کمتر می توان حلالیت ماده ای را در آب بطور دقیق پیش بینی کرد.

توجه به این نکته حائز اهمیت است که همه آب های طبیعی حاوی آلاینده های متنوعی هستند که از فرایندهای فرسایش، شستشو و تماس با هوا سرچشمه می گیرند. علاوه بر این آلودگی طبیعی، آلودگی های دیگری نیز وجود دارد که از تخلیه فاضلاب های خانگی و صنعتی به دریا، سطح زمین، لایه های زیرزمینی یا به آب های سطحی ناشی می شوند. هرچمی از آب قادر است مقدار معینی از آلودگی را از طریق رقیق سازی و به کمک عوامل خودپالایی بدون بروز اثرهای جدی بپذیرد. اگر میزان آلودگی بیشتر شود ماهیت آب پذیرنده تغییر می کند و استفاده از آن برای مقاصد مورد نظر ممکن است مناسب نباشد.

۶-۱ تصفیه فاضلاب

با رشد روزافزون صنایع گوناگون و ماشینی شدن زندگی، روز به روز بر شمار آلوده کننده های آب و میزان آلودگی های آن افزوده می شود. از این نظر تصفیه ی آب و حذف آلاینده هایی که آنها را آلوده کرده اند با روشهای مناسب و سریع و مقرون به صرفه اهمیت و ضرورت حیاتی برای اکوسیستم و زندگی انسان ها پیدا کرده است.

۱-۶-۱ تاریخچه فاضلاب و تصفیه فاضلاب

نخست از حدود یکصد سال پیش که رابطه ی بین باکتری ها و عوامل بیماریزا در واگیری و شیوع بیماری ها آشکار گشت بشر به فکر پاکسازی آب های آلوده افتاد. پرداختن و توجه به فن تصفیه آب و فاضلاب از آنجا شروع گشت که به تدریج برای جلوگیری از آلوده شدن منابع طبیعی آب و به ویژه رودخانه ها، ورود مستقیم فاضلاب به این منابع ممنوع اعلام گردید؛ مثلا در بریتانیا بر اساس قانون مصوب سال ۱۹۱۵ میلادی تخلیه فاضلاب متعفن به مجاری فاضلاب ممنوع گشت. این جلوگیری ها نیاز به تصفیه فاضلاب و تکامل روش های آن را ایجاب نمود [۵].

با پیشرفت تولیدات مصنوعی بشر و به ویژه پس از جنگ جهانی دوم در نتیجه توسعه شهرها و صنایع، خطر آلودگی محیط زیست و در نتیجه نیاز به تصفیه فاضلاب با شدت بی سابقه ای افزایش یافت. در ایالات متحده آمریکا نیز تا پیش از دهه ۱۹۷۰ توجه اکثر محققین و مجامع علمی محیط زیست به اثرات ظاهری آلودگی آب، هوا و خاک معطوف بود. برای مثال از دریاچه "اری" در ایالت میشیگان به عنوان یک دریاچه مرده نام برده می‌شد و یا رودخانه "سویا هوگا" به وسیله مواد نفتی به قدری آلوده شده بود که آتش گرفت. علاوه بر موارد مذکور فاضلاب حدود ۵۰ میلیون نفر در سراسر آمریکا بدون عملیات یا با تصفیه جزئی وارد رودخانه‌ها و سایر آبهای سطحی می‌شد. این روند تا سال ۱۹۷۰ به طور گسترده‌ای ادامه داشت در این سال قوانین پاک سازی آبها بسیاری از ناهنجاری‌های زیست محیطی را عوض کرد. با صرف ۵۰ میلیارد دلار در جهان ارزش تصفیه فاضلاب شناخته شد و تصفیه فاضلاب یکی از ملزومات زندگی شهری و مراکز گردید و همزمان با آن روشهای بسیاری برای تصفیه فاضلاب پیشنهاد و به کار گرفته شد. پس از جنگ جهانی دوم با توسعه صنایع مختلف و تولیدات مواد شیمیایی و به خصوص ترکیبات خطرناک آلی خطر فاضلاب های این دسته از صنایع بیش از پیش محققان را به فکر تصفیه و جلوگیری از ورود این مواد به منابع آب انداخت [۶-۷].

امروزه محققین بسیاری برای تصفیه و حذف انواع مواد آلی موجود در پساب صنایع مختلف با ابداع روش های نوین و مؤثرتر در سراسر جهان دست به مطالعه و تحقیق می‌زنند. روشهای نوین تصفیه همواره جایگزین روشهای پیشین می‌شوند. با این حال هنوز هم بشر با خطر آلودگی منابع آب با مواد سمی و خطرناک و سرطان زا و حتی بیماریزا و مرگ آور مواجه است و تلاش در عرصه تصفیه پساب ها با توسعه سریع صنایع روزه روز افزایش می‌یابد.

اما اگرچه فنون آبرسانی شهری تاریخچه ای چند هزار ساله و جمع آوری فاضلاب تاریخچه نسبتاً طولانی دارد، پالایش و تصفیه فاضلاب به صورت امروزی خود دارای سابقه بسیار کوتاهی است [۷].

۱-۶-۲ انواع فاضلاب

فاضلابها بسته به شکل پیدایش و خواص آنها به ۳ گروه تقسیم می‌گردند:

۱. فاضلابهای خانگی.

۲. فاضلابهای صنعتی.

۳. فاضلابهای سطحی.

۱-۶-۳ ضرورت و اهداف تصفیه ی فاضلاب

با رشد روزافزون صنایع گوناگون و ماشینی شدن زندگی، روز به روز بر شمار آلوده کننده های آب و میزان آلودگی های آن افزوده می‌شود. از این نظر تصفیه آب و حذف آلاینده هایی که آنها را آلوده کرده‌اند با روشهای مناسب و سریع و مقرون به صرفه اهمیت و ضرورت حیاتی برای اکوسیستم و زندگی انسانها پیدا کرده است.

فاضلاب می‌بایست قبل از اینکه در مرحله نهایی به آبهای پذیرنده دفع گردد، تصفیه شود. دستیابی به اهداف زیر تصفیه فاضلاب را امری ضروری نموده است:

۱- تامین شرایط بهداشتی برای زندگی مردم؛ ورود فاضلاب تصفیه نشده به محیط زیست و منابع آب طبیعی موجب آلوده شدن این منابع به میکروب های بیماری زا و مواد سمی خطرناک و سرطان زا می گردد و در اثر تماس انسان با این منابع خطر گسترش آلودگی بین مردم بوجود می‌آید.

۲- پاکیزه نگه داشتن محیط زیست؛ ورود فاضلاب های تصفیه نشده به محیط زیست باعث تخریب و آلودگی و در نهایت نابودی اکوسیستم می‌شود.

۳- بازیابی فاضلاب؛ از آنجا که عمده فاضلاب ها جزو آبهای شیرین بوده اند و آلوده شده اند، استفاده دوباره از فاضلاب تصفیه شده به جای آب شیرین جهت آبیاری کشاورزی به مراتب ارزانتر از شیرین سازی آب شور دریاها می‌باشد. این مسئله در ایران که در بسیاری از نقاط آن مردم با کمبود آب شیرین

مواجه هستند می‌تواند در مصرف آب شیرین مورد استفاده در آبیاری کشاورزی صرفه جویی نماید
اهداف ویژه تصفیه فاضلاب نیز عبارت است از:

الف) تثبیت مواد آلی.

ب) تولید پساب قابل تخلیه در محیط و محافظت از محیط زیست.

ج) استفاده مجدد از آب و مواد جامد ناشی از تصفیه فاضلاب [۹].

۴-۶-۱ تعیین درجه آلودگی فاضلاب

هر چقدر مواد زائد موجود در فاضلاب بیشتر باشد، قدرت آلاینده‌گی فاضلاب یا شدت آلودگی آن بیشتر است. معمولاً شدت و ضعف فاضلاب از نظر مواد آلی موجود در آن برحسب معیارهای زیر سنجیده می‌شود:

۱) تعیین مقدار BOD^۱: عبارت است از اکسیژن لازم برای میکرو ارگانیزم‌ها جهت شکستن مواد آلی. برای نشان دادن درجه‌ی آلودگی فاضلاب معمولاً (BOD_۵) را تعیین می‌کنند (مقدار میلی گرم اکسیژنی که لازم است باکتری‌های هوازی مواد آلی موجود در یک لیتر فاضلاب را در ۵ روز نخست در گرمای ۲۰ درجه‌ی سانتیگراد اکسید نماید).

۲) تعیین مقدار COD^۲: عبارت است از اکسیژن لازم برای اکسایش شیمیایی فاضلاب توسط محلول پتاسیم دی کرومات و اسید سولفوریک غلیظ در حال جوش که بر اثر آن تقریباً تمام مواد آلی اکسیداسیون مواد آلی صورت می‌گیرد.

۳) تعیین TOC^۳: در این روش ترکیبات کربن دار آلی فاضلاب اندازه گیری می‌شود. برای این کار فاضلاب را باید تا حد سرخ شدن سوزانید و CO_۲ تولید شده را اندازه گیری نمود.

^۱- Biochemical oxygen demand

^۲- Chemical Oxygen Demand

^۳- Total Organic Carbon