Archive of SID.ir

مجله نخبگان علوم و مهندسی

Journal of Science and Engineering Elites

جلد ۹- شماره ۳ - سال ۱۴۰۳

www.ElitesJournal.ir

مروری بر تصفیه بیولوژیکی پساب پتروشیمی ها

زهرا توفیقی*[۱]، الهام محمدیاری[۲]، فاطمه هوشیار[۳]، فاطمه فولادی[٤]، امید روشنایی[٥]، هومن روشنایی[٦]

۱- دانشجوی کارشناسی میکروبیولوژی، موسسه آموزش عالی آپادانا،شیراز،فارس،ایران

۲-دانشجوی کارشناسی میکروبیولوژی، موسسه آموزش عالی آپادانا،شیراز،فارس،ایران

۳-دانشجوی کارشناسی میکروبیولوژی، موسسه آموزش عالی آپادانا،شیراز،فارس،ایران

٤-دانشجوی کارشناسی میکروبیولوژی، موسسه آموزش عالی آپادانا،شیراز،فارس،ایران

٥-استادیار موسسه آموزش عالی آپادانا، شیراز، فارس، ایران

٦- استادیار موسسه آموزش عالی آپادانا، شیراز، فارس، ایران

*ghazaltofighi84@gmail.com

ارسال: خرداد ماه ۱۴۰۳ پذیرش: مرداد ماه ۱۴۰۳

چکیده

هدف از این مطالعه حذف دو مرحله ای نیتروژن آمونیاکی روی کربن فعال گرانولی می باشد. باکتری های بومی جداسازی شده از پساب پتروشیمی کرمانشاه برای حذف این ترکیبات مورد استفاده قرار گرفتند. هدف و مسأله اصلی در این پژوهش میزان تأثیر غلظت های مختلف اسید فولیک به همراه مقادیر مختلف نیتروژن و فسفر بر تصفیه بیولوژیکی فاضلاب صنعتی پتروشیمی تبریز بوده است. برای تصفیه این فاضلاب ها ابتدا یک بخش جداکننده روغن و چربی و بعد فرایند تصفیه بیولوژیکی برای حذف همه مواد آلی باقی مانده استفاده می شود.

واژگان کلیدی:کربن فعال گرانولی، تصفیه بیولوژیکی، پساب پتروشیمی، باکتری های بومی، فاضلاب صنعتی.

۱– مقدمه

صنایع پتروشیمی به دلیل تقاضای جهانی و نقش اقتصادی، به عنوان یکی از مهم‌ترین صنایع در توسعه کشورها شناخته می شود. این صنایع نقش قابل توجهی در افزایش نیتروژن آمونیاکی در محیط زیست دارند که می‌تواند برای موجودات آبزی و محیط زیست مضر باشد. روش‌های بیولوژیکی مانند نیتریفیکاسیون و دنیتریفیکاسیون هتروتروفیک برای حذف نیتروژن آمونیاکی از پساب‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند و از نظر فنی و اقتصادی مناسب‌تر از روش‌های شیمیایی و فیزیکی هستند[۱]. با استفاده از سیستم دو مرحله‌ای می‌توان نیتروژن آمونیاکی را تا غلظت‌های ۲۵۰۰میلی‌گرم بر لیترو نیتروژن نیتراتی را تا ۴۰۰۰میلی‌گرم بر لیتر با راندمان حداقل۹۸ درصد حذف کرد[۲]. در صنعت پتروشیمی، روش‌های بیولوژیکی برای حذف آلاینده‌ها به طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند و می‌توانند تا ۹۴ درصد نیتروژن آمونیاکی موجود در پساب را حذف کنند[۳].

استفاده از باکتری‌های نیتریفایر و دنیتریفایر بومی جداسازی شده از پساب پتروشیمی کرمانشاه و تثبیت آن‌ها بر روی کربن فعال گرانولی برای حذف بیولوژیکی دو مرحله‌ای نیتروژن آمونیاکی. برای حذف کامل موادآلی باقی مانده در فرایند بیولوژیکی از

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

دوبخش استفاده می شود. مخزن هوادهی: مخزن هوادهی با وارد کردن هوا به فاضلاب برای ترویج رشد باکتری‌های هوازی که مواد آلی موجود در آب را از طریق فرآیند اکسیداسیون تجزیه می‌کنند، کار می‌کند. این به تصفیه فاضلاب با تسهیل تجزیه آلاینده های آلی کمک می کند[۴]. مخزن ته نشینی:مخزن ته نشینی به گونه ای کار می کند که به مواد جامد معلق موجود در فاضلاب به دلیل جاذبه زمین اجازه می دهد تا در کف مخزن ته نشین شده و آنها را از آب جدا کند. این فرآیند به حذف مواد جامد و ذرات معلق از فاضلاب کمک می کند. در بین روش های تصفیه فاضلاب، سیستم های بیولوژیکی به علت مزایای خاصی که نسبت به سایر روش ها دارند بیشترمورد استفاده قرار می گیرند[۵]. در فرایندهای تصفیه زیستی از میکروارگانیسم ها برای بهره وری مناسب تصفیه فاضلاب استفاده از میکروارگانیسم های سازگار و استفاده از مواد مغذی و ویتامین ها مفید خواهد بود[۶]. میکروارگانیسم های دخیل در حذف آلاینده های کربن از فاضلاب برای ساخت پروتئین اسید نوکلئیک و اجزای دیواره سلولی و در نهایت برای رشد و تولید مثل نیازمند نیتروژن و فسفر می باشند [۷]. در فاضلاب های شهری نیتروژن و فسفر به میزان کافی برای میکروارگانیسم ها موجود است ولی در برخی از پساب های صنعتی با ماده آلی ،زیاد، ممکن است نیتروژن و فسفر وجود نداشته باشد و باید به این فاضلاب ها افزوده شود تا فاضلاب قابل تصفیه شود[۸]. در بررسی های انجام شده فقط تاثیر اسید فولیک در غلظت های مختلف روی عملکرد تصفیه بیولوژیکی مورد بررسی قرار گرفته بود، لذا در این پژوهش تلاش شد تأثیر غلظت های مختلف نیتروژن و فسفر به عنوان مواد مغذی میکروارگانیسم ها به همراه غلظت های مختلف اسید فولیک برای افزایش کارایی سیستم تصفیه بیولوژیکی فاضلاب پتروشیمی تبریز و بهبود پارامترهای خروجی پساب مورد بررسی قرار گیرد.

صنایع پتروشیمی به عنوان یکی از صنایع مهم و پیشرو در کشور، مقادیر زیادی پساب آلوده به ترکیبات نیتروژنی مانند آمونیاک و نیترات تولید می کنند. این ترکیبات آلاینده های مهم محیط زیست هستند و حذف آن ها ضروری است. در این مطالعه، امکان استفاده از باکتری های بومی برای حذف آمونیاک و نیترات از پساب صنایع پتروشیمی بررسی شده است آمونیاک و نیترات به عنوان آلاینده های زیست محیطی مهم در پساب صنایع پتروشیمی محسوب می شوند. و از باکتری های بومی جداسازی شده از پساب پتروشیمی استفاده شده است. غلظت اولیه آمونیاک و نیترات ۱۰۰ میلی گرم بر لیتر و تعداد باکتری ها ۱۰۸× ۳CFU/ml در نظر گرفته شده است.آزمایش ها در محدوده PH ساعت های ۶ تا ۹ و زمان ماند ۳-۲۴ انجام گرفته است. نتایج نشان داد که باکتری های بومی جداسازی شده قادر به حذف ۹۹ درصد آمونیاک ونیترات با راندمان بالا در فرآیندهای نیتریفیکاسیون و دنیتریفیکاسیون بوده اند. استفاده از این باکتری ها می تواند به عنوان یک راهکار مؤثر برای تصفیه پساب صنایع پتروشیمی و جلوگیری از آلودگی محیط زیست مورد استفاده قرار گیرد.

۲- متدولوژی

باتوجه به تحقیق انجام شده توسط حاتم گودینی و همکاران در سال ۹۷ [۹].

روش‌های اندازه‌گیری نیتروژن آمونیاکی، نیترات، و نیتریت با استفاده از اسپکتروفتومتری و روش‌های رنگ‌سنجی مشخص شده‌اند. نیتروژن آمونیاکی با استفاده از روش استاندارد NH3-۴۵۰۰ و دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۴۲۵ نانومتر اندازه‌گیری شده است. نیترات با استفاده از اسپکتروفتومتری UV و مشتق ثانویه در طیف جذب ۲۰۰تا۲۵۰ نانومتر اندازه‌گیری شده است. نیتریت با استفاده از روش رنگ‌سنجی و دستورالعمل B-4500NO2 اندازه‌گیری شده است[۱۰].

- **تهیه محلول استاندارد نیتروژن نیتراتی:**

برای تهیه ۱ لیتر محلول استاندارد نیتروژن نیتراتی با استفاده از نیترات سدیم، مقدار ۱/۳۷۰۷گرم نیترات سدیم که از قبل در دمای ۱۰۵ درجه سانتی گراد کاملا خشک شده است، توزین گردیده و پس از حل کردن در آب مقطر به حجم ۱ لیتر رسانده شد[۱۰].

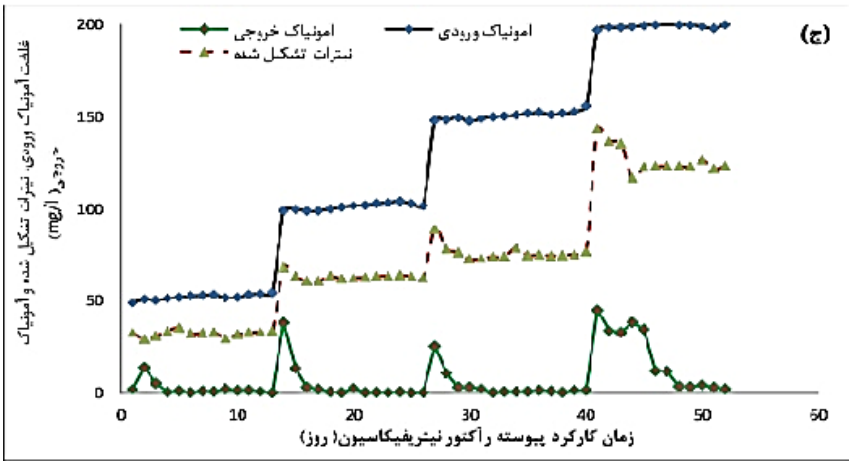
Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

جدول ۱- میانگین مشخصات پساب پتروشیمی کرمانشاه

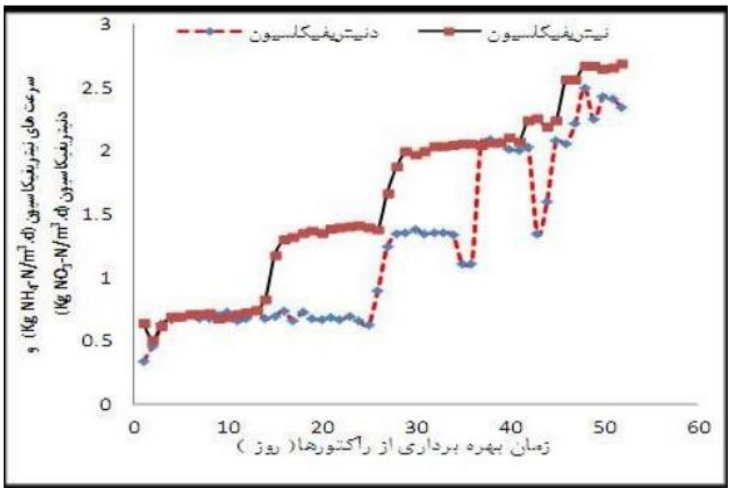
خصوصیات پساب	واحد	مقدار میانگین *
PH	PH	۷/۷ ± ۰/۹
درجه حرارت	˚C	۲۵/۷ ± ۴/۸
Conductivity	µs	۹۵۰۰±۸۰۰
COD	Mg/I	۲۱۰±۴۰
DO	Mg/I	۱/۵ ± ۰/۵
BOD_5	Mg/I	۵۰±۱۰
Total Hardnass	Mg/I	۲۷۵±۲۵
Ca^{2+}	Mg/I	۴۰±۱۰
Total Suspended Solids	Mg/I	۵۰±۱۰
Total Dissolved Solids	Mg/I	۵۵۰۰±۷۰۰
NH_4^+-N	Mg/I	۲۰۵±۶۰
NO_3-N	Mg/I	Nill
NO_2-N	Mg/I	Nill

- نیتریفیکاسیون و دنیتریفیکاسیون با زمان ماند مختلف و در دمای۲۸±۳ درجه سانتی گراد و pH۸ انجام شده است (شکل۱).



شکل۱- تغییرات غلظت آلومینیوم-نیتروژن NH_4^+-N mg/l ۵۰-۲۰۰ با گذشت زمان در راکتور نیتریفیکاسیون) الف)زمان ماند۱ساعت،ب)زمان ماند ۲ساعت و ج)زمان ماند۳ساعت (درجه حرارت و °C ۳±۲۸ PH اولیه۸)

- با افزایش غلظت آمونیاک ورودی، زمان لازم برای رسیدن به حالت پایدار افزایش می‌یابد.
- در شرایط پایدار، کاهش آمونیاک محسوس بوده و فرآیند تا روز شصتم پایدار و ثابت بوده است.
- در زمان ماند ۳ ساعت و pH حدود ۸ بیشترین میزان تبدیل آمونیاک و نیترات صورت گرفته است.(شکل ۲)



شکل ۲- سرعت های نیتریفیکاسیون و دنیتریفیکاسیون با بارگذاری های یکسان آمونیاک و نیترات (زمان ماند ۳ ساعت وPH۸)

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

باتوجه به تحقیق انجام شده توسط رضا حاجی محمدی و وحیدعبدیل زاده[۱۱] فرآیند تصفیه در تصفیه فاضلاب شامل مراحل مختلفی از جمله فرآیندهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی برای حذف آلاینده ها از آب است. این فرآیندها ممکن است شامل فیلتراسیون، ته نشینی، ضد عفونی و تصفیه بیولوژیکی باشد تا اطمینان حاصل شود که آب استانداردهای کیفی مورد نیاز را برآورده می کند. هر مرحله نقش مهمی در حذف ناخالصی ها و عوامل بیماری زا از پساب دارد و آن را برای تخلیه یا استفاده مجدد ایمن می کند [۱۲]. عوامل بازدارنده در فرآیندهای تصفیه فاضلاب می‌تواند شامل سطوح بالای آلاینده‌ها مانند فلزات سنگین (+۳Cr، +۲Ni، +۲Pb)، شوینده‌ها و موادی مانند LAS باشد. مشخصه های فیزیکی، شیمیایی و زیستی فاضلاب شامل:

مواد جامد، رنگ، بو، چگالی،کدورت، دما، موادالی، چربی، پاک کننده ها است.

درسه مرحله عملیت تصفیه انجام می گیرد:

مرحله مقدماتی: فیلتراسیون،اشغالگیریو جداسازی مواد معلق.

مرحله ثانویه: مهمترین مرحله است که در آن باحوضچه هوادهی واستفاده از باکتری ها واکنش های شیمیایی تجزیه موادآلی صورت می گیرد.

مرحله نهایی: زلال سازی،نیترات زدایی،ضدعفونی کردن گذراندن فاضلاب از صافی برای ارسال نهایی به رودخانه یا استفاده مجدد از پساب تصفیه شده می باشد[۱۳].

۳- طبقه بندی روش تصفیه بیولوژیکی

- **فرایند هوازی:**

روش هوازی شامل تصفیه فاضلاب با استفاده از باکتری های هوازی در حضور اکسیژن برای تجزیه مواد آلی از طریق اکسیداسیون است.

- **فرایند بی هوازی:**

فرآیند بی هوازی شامل تصفیه فاضلاب با استفاده از باکتری های بی هوازی در غیاب اکسیژن برای تجزیه مواد آلی است. این فرآیند می تواند گازهایی مانند CH4 و H2S تولید کند.

۳-۱- معرفی واحد تصفیه پساب بیولوژیکی پتروشیمی ابادان

۳-۱-۱- سپراتور قدیم (API):

جداکننده قدیمی API احتمالاً با جداسازی نفت و گاز از سیالات تولید شده با استفاده از گرانش کار می کند. جداکننده اجازه می دهد تا روغن و گاز به سمت بالا بالا برود در حالی که آب به دلیل اختلاف چگالی در پایین نشسته است و جداسازی اجزا راامکان پذیر می کند.

۳-۱-۲- مخزن میانی

مخزن میانی احتمالاً به عنوان یک اتاق توزیع برای فرآیند تصفیه فاضلاب عمل می کند و جریان فاضلاب را بین واحدها یا مراحل مختلف تصفیه تسهیل می کند[۱۴].

۳-۱-۳- پمپ های انتقال مواد از مخزن میانی

پمپ های انتقال مواد از مخزن میانی احتمالاً با ایجاد جریانی برای انتقال مواد از مخزن میانی به مرحله بعدی فرآیند تصفیه کار می کنند. این پمپ ها حرکت فاضلاب یا مواد تصفیه شده را در داخل سیستم تسهیل می کنند.

۳-۱-۴- مخزن اختلاط سریع

مخزن اختلاط سریع با پراکندگی سریع مواد شیمیایی یا منعقد کننده ها در فاضلاب کار می کند تا فرآیند اختلاط اولیه قبل از مراحل بعدی تصفیه را تسهیل کند. این به بی ثبات کردن ذرات و بهبود کارایی فرآیندهای تصفیه بعدی کمک می کند[۱۵].

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

۳-۱-۵-مخزن اختلاط آرام

مخزن اختلاط آهسته با مخلوط کردن آرام مواد شیمیایی یا منعقد کننده ها با فاضلاب کار می کند تا تشکیل لخته ها را تقویت کند و به حذف ذرات معلق کمک کند. این فرآیند در مراحل اولیه لخته سازی قبل از مراحل بعدی درمان کمک می کند.

۳-۱-۶- سپراتور جدید (API)

سپراتور جدید API احتمالابا جداسازی نفت و گاز از سیالات تولید شده با استفاده از گرانش کار می کند. جداکننده اجازه می دهد تا روغن و گاز به سمت بالا بالا برود در حالی که آب به دلیل اختلاف چگالی در پایین نشسته است و جداسازی اجزا را امکان پذیر می کن[۱۶].

۳-۱-۷- مخازن عمودی وافقی ذخیره روغن

مخازن افقی و عمودی ذخیره روغن با ذخیره سازی روغن در یک ساختار محتوی کار می کنند. تانک های افقی دارای جهت افقی هستند در حالی که تانک های عمودی جهت عمودی دارند. این مخازن برای ذخیره ایمن و کارآمد نفت طراحی شده اند و روغن از طریق دهانه های مشخص شده پر و استخراج می شود. انتخاب بین مخازن افقی و عمودی به عواملی مانند در دسترس بودن فضا و نیازهای ذخیره سازی خاص بستگی دارد.

۳-۱-۸- پمپ آبگیری و ارسال روغن مخازن

پمپ آبگیری احتمالاً با حذف آب از روغن قبل از ارسال آن به مخازن کار می کند. این فرآیند به جداسازی محتوای آب از روغن برای ذخیره سازی و پردازش بیشتر کمک می کند.

۳-۱-۹- سیستم فیلتراسیون روغن

سیستم فیلتراسیون روغن احتمالاً با عبور روغن از یک محیط فیلتراسیون کار می کند که ناخالصی ها و آلاینده ها را از روغن حذف می کند و اطمینان حاصل می کند که استانداردهای کیفی مورد نیاز برای ذخیره سازی یا پردازش بیشتر را برآورده می کند.

۳-۱-۱۰- تصفیه خانه مرکزی که شامل

حوضچه متعادل سازی، پمپ های انتقال پساب حوضچه متعادل سازی، حوضچه هوادهی، مخزن تقسیم لجن، زلال کننده ها، مخزن لجن برگشتی، مخزن کلر زنی.

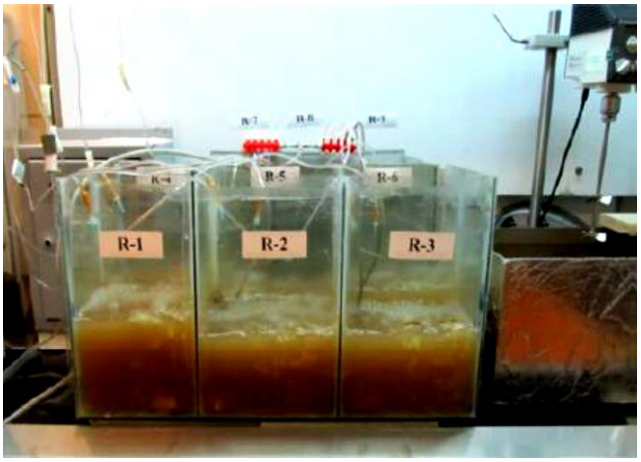
۳-۱-۱۱- آزمایش انجام شده برای اثربازدارنده فنل

برای آزمایش اثر بازدارندگی فنل، یک روش رایج انجام آزمایش تنفس سنجی با استفاده از لجن فعال است. این آزمایش شامل اندازه گیری میزان جذب اکسیژن لجن فعال در حضور غلظت های مختلف فنل است. کاهش سرعت جذب اکسیژن در مقایسه با نمونه شاهد نشان دهنده اثر بازدارندگی فنل بر فعالیت میکروبی لجن فعال است[۱۷].

با توجه به تحقیق انجام شده توسط علی علی شیری و همکاران در سال ۹۴[۱۸] در این پژوهش از ۹ راکتور ناپیوسته متوالی با ابعاد ۱۲ در ۱۲ در ۵۰ سانتی متر از جنس شیشه در مقیاس آزمایشگاهی استفاده شد.(شکل ۳)راکتورها در دمای معمولی اتاق ۲۰ تا ۲۵ درجه سلسیوس مورد بهره برداری قرار گرفتند.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir



شکل ۳- تصویری از ۹ راکتور ناپیوسته متوالی

برای هوادهی از خط هوای موجود در سیستم آزمایشگاه که از سیلندرهای هوای فشرده تأمین می شود استفاده شد. برای هوادهی بهتر از سنگ های هوادهی حلقوی در کف راکتورها استفاده شد. گردش عملیاتی راکتورها به صورت ۲۴ ساعته به ترتیب شامل دو دقیقه برای پر کردن ۲۲/۵ ساعت هوادهی فاز واکنش یک ساعت ته نشینی، سه دقیقه برای تخلیه و حدود ۲۵ دقیقه به عنوان مرحله سکون تنظیم شد. راکتورها به مدت ۲۰ روز شامل ۵ روز برای سازگاری لجن و ۱۵ روز برای عملیات ثبت اطلاعات مورد بررسی قرار گرفت. برای راه اندازی راکتورها از دو لیتر لجن فعال و دولیتر فاضلاب که به ترتیب از خط برگشتی ورودی حوضچه Equal پتروشیمی تبریز تهیه شده بود، استفاده شد. مقادیر اولیه پارامترهای فاضلاب، بعد از تنظیم COD با افزودن استارین روی PPM ۶۰۰ مورد اندازه گیری قرار گرفت (جدول۲).

جدول۲- مقادیر اولیه پارامترهای فاضلاب

پارامتر اندازه گیری شده	مقادیر
BOD	۲۷۱ ppm
COD	۶۰۰ppm
PH	۸/۴
MLSS	۱۱۰۰ppm
نیتروژن	Trance
فسفر	Trance
TSS	۲۰Pmm
رنگ	۶۹Pt/Co
کدورت	۱۲NTU

برای تعیین شرایط بهینه رشد میکروارگانیسم ها در تصفیه بیولوژیکی فاضلاب از روش تاگوچی با آرایه ارتوگونال L استفاده شد (جدول۳).

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

جدول۳- طراحی آزمایش به روش تاگوچی با ارائه ارتوگونال L9

شماره آزمایش (راکتور)	فاکتور		
	اسیدفولیک	نیتروژن	فسفر
۱	۱	۱	۱
۲	۱	۲	۲
۳	۱	۳	۳
۴	۲	۱	۲
۵	۲	۲	۳
۶	۲	۳	۱
۷	۳	۱	۳
۸	۳	۲	۱
۹	۳	۳	۲

برای محاسبه اثرات اصلی فاکتورها از رابطه ذیل استفاده شد:

$$X_{Li}=(\Sigma Y_i)/N \quad (۱)$$

سطح بهینه فاکتورها بر اساس نوع پاسخ مشخص شد. اگر پاسخ از نوع بیشتر بود در آن صورت جوابی که بیشترین عدد را داشت به عنوان پاسخ بهینه در نظر گرفته می شد و اگر پاسخ از نوع کمتر بود در آن صورت جوابی که کمترین عدد را دارا بود، به عنوان جواب بهینه معرفی می شد. میزان شدت اثرات متقابل فاکتورها به اندازه زاویه بین دو خط بستگی دارد که با برابر ۱۰۰ درصد می شود و اگر زاویه SI اندازه گیری می شود. اگر زاویه بین دو خط ۹۰ باشد. شاخص (ST) شاخص دقت بزرگتر باشد اهمیت اثر متقابل دو فاکتور SI بین دو خط صفر باشد این شاخص برابر صفر درصد است. در نتیجه هر چه بیشتر می شود. با استفاده از این شاخص می توان ترتیب اهمیت اثر متقابل را پیش بینی کرد برای تعیین شاخص دقت بین دو فاکتور AوB از رابطه زیر استفاده شد که در این رابطه Constant اختلاف بین کمترین و بیشترین مقدار محاسبه شده است[۱۹].

$$SI=[(LA2B1)-(A1B1)-(A2B2-A1B1)]/(2Cons\ tan\ t) \quad (۲)$$

و همچنین برای رسم نمودارهای اثرات متقابل از نرم افزار مینی تب ۲۱۶ استفاده شد. باتوجه به تحقیق انجام شده توسط حاتم گودینی و همکاران در سال ۹۴[۲۰].

۳-۲- تهیه محلول ذخیره نیتروژن آمونیاکی و نیتراتی

محلول ذخیره آمونیاک با غلظت ۱۰۰۰ میلی گرم بر لیتر از نمک کلرید آمونیوم و محلول ذخیره نیترات با غلظت ۱۰۰۰ میلی گرم بر لیتر از نمک نیترات پتاسیم تهیه شدند.

- **ساخت پساب های سنتتیک**

پساب های سنتتیک با غلظت های مختلف آمونیاک و نیترات با استفاده از محلول های ذخیره تهیه شدند.

- **روش اندازه گیری**

غلظت آمونیاک با استفاده از روش فنل-هیپوکلریت و غلظت نیترات با روش سولفانیل آمید اندازه گیری شد. روش انجام آزمایشات: آزمایشات به صورت ناپیوسته انجام شد. غلظت های اولیه آمونیاک و نیترات ۱۰۰ میلی گرم بر لیتر در نظرگرفته شد PH محلول در محدوده ۶-۹ بررسی شد.نمونه برداری در بازه زمانی ۲۴-۱۶۸ ساعت انجام گرفت.

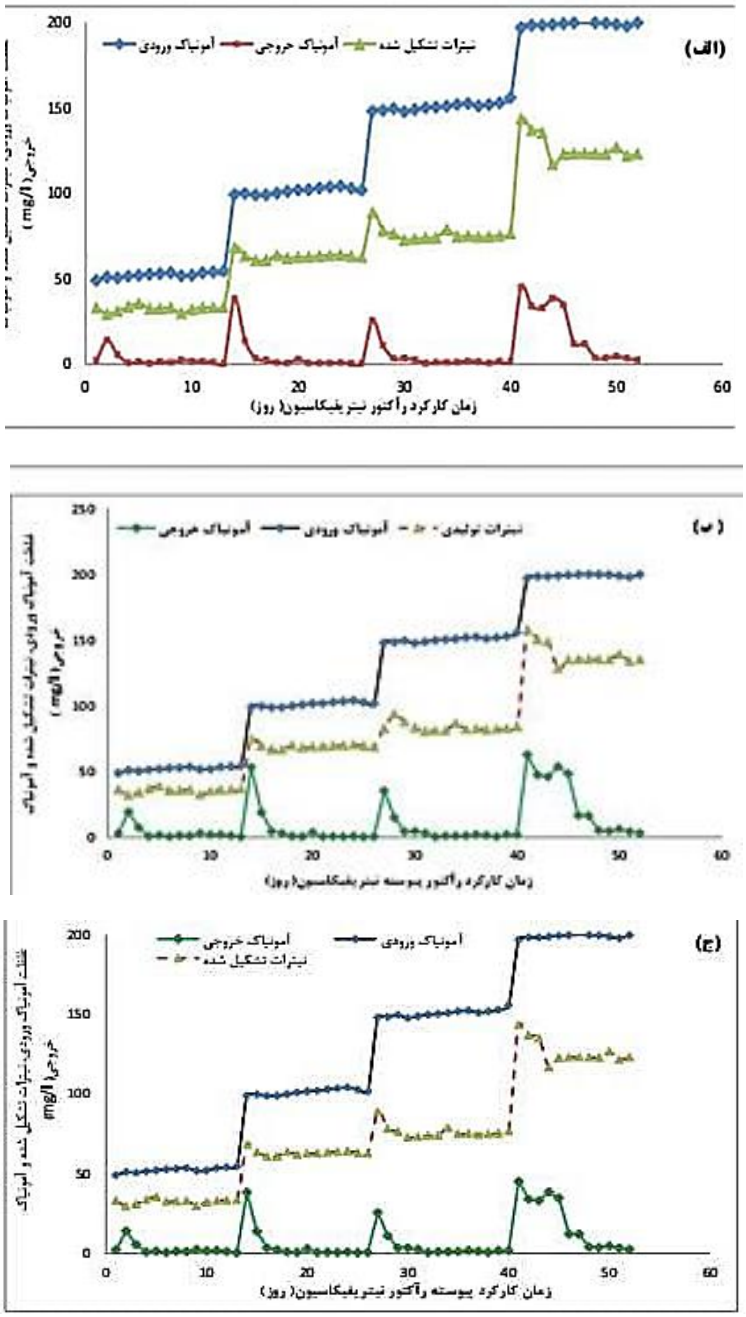
۴- نتایج و بحث

باتوجه به تحقیق انجام شده توسط حاتم گودینی و همکاران در سال ۹۷ [۹]. هدف مطالعه: بررسی تغییرات کیفیت پساب پتروشیمی کرمانشاه و ساخت پساب سنتتیک مشابه برای آزمایش‌ها. روش‌های مورد استفاده: استفاده از روش‌های رشد چسبیده برای نیتریفیکاسیون و دنیتریفیکاسیون. یافته‌های کلیدی: حداکثر جرم سلولی تشکیل شده در راکتورهای نیتریفیکاسیون و دنیتریفیکاسیون

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

به ترتیب ۲/۳۲و۱/۶۶ میلی گرم بر گرم بستر بوده است. باکتری‌های هوازی (نیتریفایرها) نسبت به باکتری‌های بی‌هوازی (دنیتریفایرها) رشد بیشتری داشته‌اند. زمان ماند ۲،۱و۳ ساعت به عنوان زمان ماند مناسب در نظر گرفته شده است، زیرا با کاهش زمان ماند، میزان آمونیاک خروجی افزایش یافته است. (شکل۴)



شکل٤-تغییرات غلظت آلومینیوم-نیتروژن $mg/l\ NH_4^+-N$ ۵۰-۲۰۰ با گذشت زمان در راکتور نیتریفیکاسیون) الف)زمان ماند ۱ساعت،ب)زمان ماند ۲ساعت و ج)زمان ماند۳ساعت (درجه حرارت و °C ۳±۲۸ PH اولیه۸)

ماکزیمم سرعت‌های نیتریفیکاسیون و دنیتریفیکاسیون به ترتیب kgNO3 و2/69 kg NH4 +-N/m3 .d ۲/۴۹ N/m3.d با استفاده از کنسرسیوم باکتری‌های بومی به دست آمده است.کنسرسیوم باکتری‌های نیتریفایر و دنیتریفایر: باکتری‌های جدا شده از پساب بومی توانایی حذف میزان بیشتری از آلاینده‌ها را دارند، زیرا با شرایط محیطی سازگار شده‌اند و کمتر تحت تأثیر سمیت آلاینده‌ها قرار می‌گیرند. مدت زمان بهره‌برداری: فرآیند در حدود ۶۰ روز بهره‌برداری شده و پایش‌های روزانه برای کنترل شرایط فرآیند انجام شده است. زمان ماند: در زمان ماند ۳ ساعت، میزان حذف آلاینده‌ها محسوس بوده است. کربن فعال گرانولی: به عنوان بستر مناسب برای تثبیت کنسرسیوم باکتری‌های جداسازی شده توصیه می‌شود و فرآیند رشد چسبیده با راندمان بالایی انجام می‌پذیرد.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

توصیه‌های کاربردی: استفاده از باکتری‌های بومی نیتریفایر و دنیتریفایر در صنایع مختلف، به ویژه در صنایع شیمیایی، پتروشیمی و تولید کاتالیست‌ها توصیه می‌شود. باتوجه به تحقیق انجام شده توسط رضا حاجی محمدی و وحید عبدیل زاده در سال ۱۴۰۳.[۱۱] تخلیه بی رویه ی پساب ها نظیر صنعتی و غیرصنعتی و کشاورزی در اب های سطحی باعث مرگ ابزیان بخصوص ماهی ها میگردد.از گندیدن همین اجسادنیز سبب الودگی دوچندان میشود.از اثرات دیگر این فاجعه تغییر فعالیت باکتری های هوازی که اکسیژن مصرف میکنند به باکتری های بی هوازی که بدون مصرف اکسیژن فعالیت میکنند،میشود.از فعالیت باکتری های بی هوازیایجاد بوی نامطبوع در اثر گاز ۴cH که بوی زننده ای داردوقابل اشتعال می باشد، ۲SH که بدبو و بویی نظیر تخم مرغ فاسد شده داردو ۳PH که سمی و خطرناک وبوی تند سیر میدهدمیتوان اشاره نمود.به طور کلی بیشتر محصولاتی که از فعالیت باکتری های بی هوازی حاصل میشودبرای زندگی دیگر موجودات بخصوص موجودات آبزی مضر است.دراین تحقیق تصفیه بیولوژیکی پتروشیمی آبادان شرح داده شد و آزمایشات مربوطه نیز بیان گردیده است و نتایج مورد قبولی بدست امد.ضد عفونی اشعه ماوراء بنفش در تصفیه فاضلاب برای کنترل عوامل بیماری زا با قرار دادن فاضلاب در معرض نور UV استفاده می شود که به DNA میکروارگانیسم ها آسیب می رساند و از تکثیر آنها جلوگیری می کند. این فرآیند به طور موثر تعداد عوامل بیماری زا را در فاضلاب تصفیه شده کاهش می دهد و آن را برای تخلیه در محیط زیست یا استفاده مجدد ایمن تر می کند. گندزدایی با اشعه ماوراء بنفش یک روش موثر برای کنترل عوامل بیماری زا در فرآیندهای تصفیه فاضلاب در نظر گرفته می شود. با توجه به تحقیق انجام شده توسط علی علی شیری و ابراهیم فتایی در سال ۱۳۹۴[۱۸].

BOD تجزیه واریانس داده های مربوط به BOD نشان داد که از بین فاکتورهای مورد بررسی فقط تأثیر فاکتور نیتروژن در حذف BOD در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار بود. نیتروژن در حذف BOD با ۴/۷۳ درصد دارای بیشترین سهم بود. اسید فولیک با ۹/۱۴ درصد و فسفر با ۱/۱ درصد بعد از نیتروژن قرار گرفتند(جدول۴).

جدول٤- نتایج تجزیه واریانس داده های مربوط به کدورت،MLSS،TSS،BOD

فاکتور	درجه آزادی	کدورت		BOD		TSS		MLSS	
		MS	درصد	MS	درصد	MS	درصد	MS	درصد
اسیدفولیک	۲	۰/۰۸۲	۲۶/۷۲۷	۱۲/۶۱۲	۱۴/۹۳۹	۰/۵۶۵	۴۲/۷۱۰	۱۵۸۱/۴۹*	۹۰/۱۳
نیتروژن	۲	۰/۱۲۷	۴۳/۶۱۵	۵۴/۶۹۳*	۷۳/۴۸۷	۰/۴۸۲	۳۵/۵۱۲	۴/۷۵	۰
فسفر	۲	۰/۰۴۴	۱۲/۲۳۹	۲/۶۹۳	۱/۱۳۹	۰/۰۴۴	۰	۲۹/۵۴	۰
خطا	۲	۰/۰۱۱	۱۷/۴۱۹	۱/۸۷۴	۱۰/۴۳۵	۰/۱۶۹	۲۱/۷۷۸	۶۵/۸۶	۹/۸۷

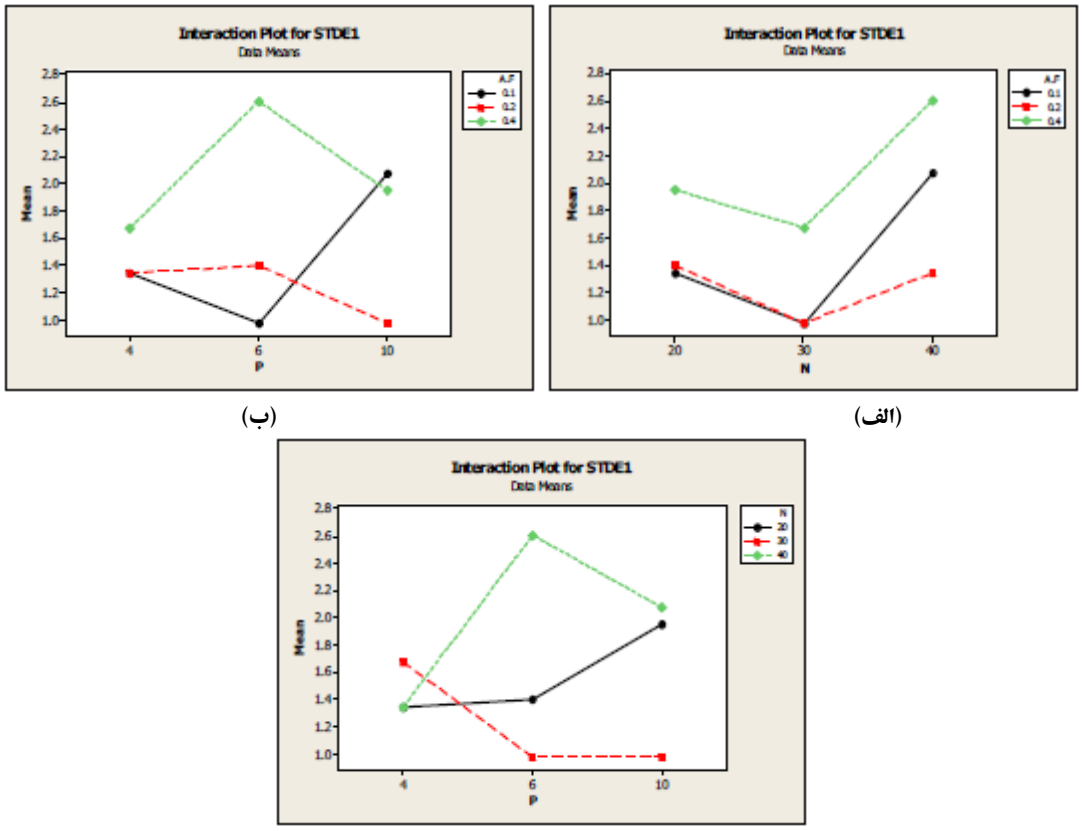
در این آزمایش کمتر بودن میزان BOD_s پساب خروجی مطلوب بود، بنابراین سطح دوم اسید فولیک (۰/۲ pmm)،سطح اول نیتروژن (۲۰ppm)و سطح سوم فسفر(۶ppm) بیشترین تاثیر را در حذف BOD_S داشت که این غلظت ها بیانگر شرایط بهینه بود.

- **TSS**

تأثیر هیچ یک از فاکتورهای آزمایشی روی کاهش TSSمعنی دار نبود.با این حال اسیدفولیک با۴۲/۷درصد بیشترین تاثیر را در کاهش TSSداشت ونیتروژن با ۳۵/۵ درصد بعد از اسید فولیک قرار گرفت (جدول۴). اثر متقابل نیتروژن در فسفردارای بیشترین SI (۲۳٪) بی کاهش TSS فاضلاب بود و سطوح دوم این فاکتورها بیشترین نقش را در کاهش TSSنشان دادند(شکل۵).

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir



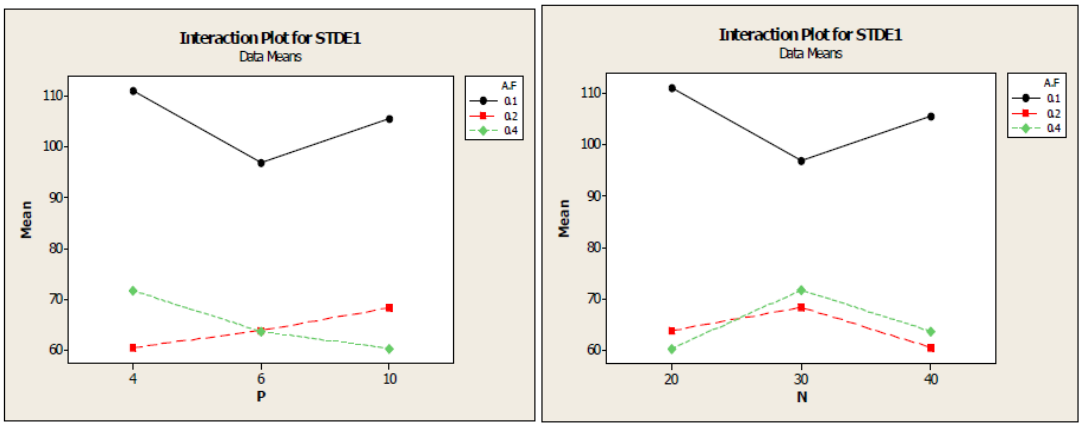
(ب) (الف)

(ج)

شکل۵- اثرات متقابل فاکتورهای اسید فولیک در نیتروژن (الف) اسید فولیک در فسفر (ب) نیتروژن در فسفر(ج) بر پارامتر TSS

- **MLSS**

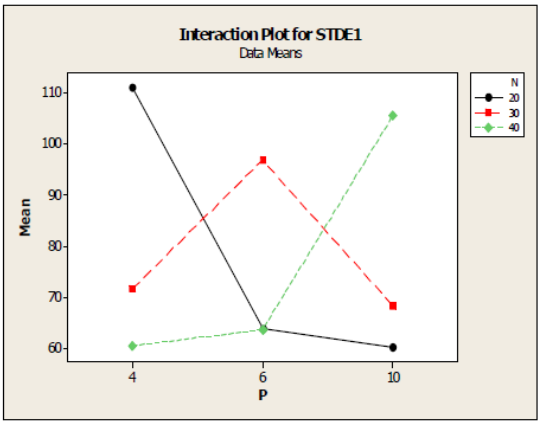
میزان MLSS نشان دهنده مقدار بیومس است و افزایش این پارامتر، گویای افزایش حجم میکروارگانیسم ها است. میزان MLSS در حوضچه بیولوژیکی تصفیه خانه پتروشیمی تبریز در زمان برداشت لجن برای پر کردن راکتورهای آزمایشی، برابر1100pmm است. در این آزمایش افزایش میزان MLSSدر (جدول۴)حاکی از آن است که فقط تاثیر کاربرد اسیدفولیک در سطح احتمال ۵درصد روی این پارامتر معنی دار بود. اثر متقابل نیتروژن فسفر با ۷۱/۳۹ درصد دارای بیشترین شاخص دقت بود که سطوح اول هردوفاکتور بیشترین تاثیررا در افزایش MLSSدارا بودند(شکل۶).



(ب) (الف)

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir



(ج)

شکل٦- اثرات متقابل فاکتورهای اسید فولیک در نیتروژن(الف) اسید فولیک در فسفر (ب)نیتروژن در فسفر (ج) بر پارامترMLSS

باتوجه به تحقیق انجام شده توسط حاتم گودینی و همکاران در سال۱۳۹۴[۲۰] آزمایش های انجام شده نشان داد که باکتری های بومی جداسازی شده از پساب پتروشیمی قادر به حذف بیش از ۹۹٪ آمونیاک و نیترات درمحدوده PHهای ۶تا۹ و زمان ماند۳-۲۴ساعت هستند.این باکتری ها توانستند فرآیندهای نیتریفیکاسیون ودنیتریفیکاسیون را به خوبی انجام دهند. افزایش زمان ماند و بهینه سازی سایر پارامترها مانند دما و اکسیژن محلول می تواند در بهبود راندمان حذف مؤثر باشد.

۵- نتیجه گیری

استفاده از باکتری‌های بومی می‌تواند به بهبود راندمان حذف آلاینده‌ها کمک کند و کربن فعال گرانولی به عنوان بستری مناسب برای این فرآیند عمل می‌کند. تصفیه بیولوژیکی فاضلاب صنعتی شامل فرآیندهایی مانند تصفیه هوازی و بی هوازی برای تخریب موثر آلاینده های آلی است. با افزودن اسید فولیک و تنظیم مقدار نیتروژن و فسفر، بین تکثیر و مرگ و میر میکروارگانیسم ها تعادل ایجاد شد. استفاده از کنسرسیوم باکتری های بومی جداسازی شده از پساب پتروشیمی میتواند یک روش موثر و پایدار برای حذف آمونیاک و نیترات از پساب های صنایع پتروشیمی باشد و به حفاظت محیط زیست کمک کند.

۶- مراجع

1. Lan, C.J., Kumar, M., Wang, C.C., Lin, J.G., 2011. Development of simultaneous partial nitrification, anammox and denitrification (SNAD) process in a sequential batch reactor. Bioresource Technology, 102: 5513–5519.

2.sievers, M., Schafer, S., Jahnz, U., Schlieker, M., Vorlop, K. D. 2002. Significant reduction of energy consumption for sewage treatment by using LentiKat® encapsulated nitrifying bacteria. Landbaufor Volkenrode SH, 241: 81-86.

3. Yang, Q., Xiong, P., Ding, P., Chu, L., Wang, J. 2015. Treatment of petrochemical wastewater by microaerobic hydrolysis and anoxic/oxic processes and analysis of bacterial diversity. Bioresource Technology, 196: 169–175

4. Khopkar, S. M. (2004). Environmental Pollution Monitoring And Control.New Delhi:New Age International.p. 299. ISBN 8122415075. Retrieved 2009-06-28.

5. Golbang, N., Shahiam, M. N., and Emtiazi, G. (2004). “Effect of phenol concentration on growth, respiration and biofilm formation of phenol-degrading bacteria in Isfahan steal plant wastewater.” J. of Water and Wastewater, 15-4 (52), 31-38. (In Persian).

6. Senorer, E. (2001). “Determination of effect of folic acid on biological treatment efficiency.” MSc Thesis, Istanbul University, Institute of Science and Technology, Istanbul, Turkey.

7. Maier, R. M. (1999). “Biochemical cycling.” Chapter 14. In: Maier, R. M., Pepper, I. L., and Gerba, C. P. (Eds). Environ. Microbiol., Academic Press, Canada.

8. Hantanirina, J. M. O. (2010). “Improving BOD removal at SNJ wastewater treatment plant by biological treatment.” MSc Thesis of Environmental Engineering/Water Science and Technology, Faculty of Science and Technology, University of Stavanger, Norway.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

۹. حاتم گودینی،مهدی گودینی،فرهاد سلیمی ،۱۳۹۷،حذف دو مرحله ای نیتروژن آمونیاکی از پساب پتروشمی کرمانشاه با استفاده از باکتری های بومی تثبیت شده بر روی کربن های فعال گرانولی ،علم و تکنولوژی محیط زیست

10. EPA Manual of Nitrogen Control EPA/625/R-93/010 US Envioronmental Protection Agency,washington, USA.1993.

۱۱. رضا حاجی محمدی ،وحید عبدیل زاده،۱۴۰۳،تصفیه بیولوژیکی پساب صنعتی در پتروشیمی آبادان

12. History of NEWater.

13.. Burrian, Steven J., et al. (1999)."The Historical Development of Wet-Weather Flow Management." US Environmental Protection Agency (EPA). National Risk Management Research Laboratory, Cincinnati, OH. Document No. EPA/600/JA-99/275.

14. Water and Environmental Health at London and Loughborough (1999)."Waste water Treatment Options." Technical brief no. 64. London School of Hygiene & Tropical Medicine and Loughborough University.
15. EPA. Washington, DC (2004). "Primer for Municipal Waste water Treatment Systems." Document no. EPA 832-R-04-001.
16. Maine Department of Environmental Protection. Augusta, ME. "Aerated Lagoons - Wastewater Treatment." Maine Lagoon Systems Task Force. Accessed 2010-07-11.
17. Beychok, M.R. (1971). "Performance of surface-aerated basins".Chemical Engineering Progress Symposium Series 67 (107): 322 339.Available at CSA Illumina website Kadam, A.; Ozaa, G.; Nemadea, P.; Duttaa, S.; Shankar, H. (2008). "Municipal wastewater treatment using novel constructed

۱۸. علی علیشیری،ابراهیم فتایی،۱۳۹۶،بهبود فعالیت میکروارگانیسم ها در غلظت های مختلف اسید فولیک ،نیتروژن و فسفر در تصفیه بیولوژیکی فاضلاب پتروشیمی تبریز.

19. Roy, R. K. (2010). A primer on the taguchi method, 2nd Ed., Society of Manufacturing Engineers, USA.

۲۰. حاتم گودینی،مهدی گودینی،فرهادسلیمی،۱۳۹۴،حذف آمونیاک ازپساب بااستفاده از کنسرسیوم باکتری های بومی جداسازی شده از پساب پتروشیمی کرمانشاه،علم وتکنولوژی محیط زیست.

Archive of SID.ir