بررسی کاربرد فرایندهای انعقاد و اسید کراکینگ در بهبود قابلیت تجزیه بیولوژیکی فاضلاب صنعت روغن‌کشی زیتون

فیاض مهدی‌پور[۱]، احمدرضا یزدانبخش[۲]، اکبر اسلامی[۳]، فرشید قنبری[۴]،حامد محمدی[۴]، امان‌اله زمانی[۴]

چکیده

مقدمه: فاضلاب صنعت روغن زیتون بسته به محتویات شیمیایی و مواد آلی، مقاوم به تجزیه بیولوژیکی است و به علت وجود ترکیبات بازدارنده فنولی، سمیت برای میکروارگانیسم‌ها در واحدهای تصفیه فاضلاب شهری، بوی نامطبوع، COD (Chemical oxygen demand) و BOD (Biochemical oxygen demand) بالا، جامدات معلق بالا و ترکیبات مقاوم به تجزیه بیولوژیکی تهدیدی برای منابع آب سطحی و زیرزمینی محسوب می‌گردد. هدف از این مطالعه نیز، تعیین کارایی فرایندهای تلفیقی انعقاد و اسید کراکینگ جهت کاهش بار آلودگی و بهبود قابلیت تجزیه‌پذیری بیولوژیکی فاضلاب روغن زیتون بود.

روش‌ها: این مطالعه در مقیاس آزمایشگاهی و به صورت ناپیوسته بر روی فاضلاب واقعی انجام شد. فرایند انعقاد با استفاده از مواد منعقد کننده آلوم و کلرورفریک انجام گرفت. فرایند اسید کراکینگ با استفاده از اسید سولفوریک و بر روی پساب حاصل از عملکرد بهترین ماده منعقد کننده انجام پذیرفت. میزان حذف پارامترهای COD، کل ترکیبات فنولیک و TSS (Total suspended solids) مورد بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها: بالاترین راندمان حذف آلاینده‌ها در pH = ۶ و دوز بهینه کلرورفریک mg/l ۳۰۰۰ حاصل گردید. در این شرایط میزان حذف COD، ترکیبات فنولی و TSS توسط کلرورفریک به ترتیب ۹۱/۲، ۸۹/۷ و ۹۸/۹ درصد حاصل گردید. همچنین ماده منعقد کننده کلرورفریک نسبت به آلوم برتری داشت. فرایند اسید کراکینگ بر روی پساب حاصل از عمل انعقاد در شرایط بهینه به ترتیب باعث حذف ۱۸/۶ و ۵۲/۶ درصد COD و کل ترکیبات فنولی گردید. همچنین اندازه‌گیری نسبت BOD/COD نشان داد که این مقدار بعد از فرایند تلفیقی از ۰/۱۴ به ۰/۶۹ افزایش یافته است.

نتیجه‌گیری: این مطالعه نشان داد که این فرایندها می‌توانند به عنوان روش‌های پیش‌تصفیه مؤثر و اقتصادی در کاهش بار آلایندگی این نوع فاضلاب به کار گرفته شوند.

واژه‌های کلیدی: فاضلاب روغن زیتون، قابلیت تجزیه بیولوژیکی، انعقاد، اسید کراکینگ

نوع مقاله: *تحقیقی*

دریافت مقاله: ۹۰/۸/۲ *پذیرش مقاله: ۹۰/۱۱/۲۴*

۱- کارشناسی ارشد، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران (نویسنده مسؤول)
Email: tex_fayaz@yahoo.com

۲- دانشیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

۳- استادیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

۴- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

مقدمه

از مهم‌ترین عوامل آلوده کننده محیط زیست فاضلاب‌های صنعتی هستند که از میان آن‌ها فاضلاب صنایع غذایی سهم زیادی دارند. یکی از آلوده کننده‌ترین فاضلاب صنایع غذایی، فاضلاب صنعت استخراج روغن زیتون می‌باشد که این صنعت یک فعالیت اقتصادی مهم محسوب می‌شود (۱). طبق آمار سازمان خوار و بار و کشاورزی ملل متحد (FAO statistical database یا FAOSTAT) سالانه ۲/۷ میلیون تن زیتون در جهان تولید می‌شود که ۱۰/۵ درصد آن مربوط به آسیا می‌باشد (۲). جمهوری اسلامی ایران با سطح کشت ۱۵۰۰۰ هکتار و راندمان برداشت ۲۸۶۷ کیلوگرم در هر هکتار، سالانه ۴۳۰۰۰ تن زیتون تولید می‌کند و در جایگاه یازدهم تولید زیتون جهان قرار دارد (۳). مصرف روغن زیتون به علت خاصیت رژیمی و ارزش غذایی بالا در سراسر جهان در حال افزایش است (۳). استخراج هر لیتر روغن زیتون، ۲/۵۱ لیتر فاضلاب تولید می‌کند (۴). سالانه ۱/۸ میلیون متر مکعب روغن زیتون در جهان تولید می‌شود (۵). این مقدار ۳۰-۱۰ میلیون متر مکعب فاضلاب تولید می‌نماید که بار آلودگی آن معادل با بار آلودگی فاضلاب شهری ناشی از ۲۲-۲۰ میلیون نفر است (۷، ۶). دفع غیر بهداشتی فاضلاب روغن زیتون در کشورهای تولید کننده زیتون مشکلاتی را روی خاک و محیط‌های آبی ایجاد کرده است (۲). اثرات زیست محیطی فاضلاب زیتون مربوط به محتویات شیمیایی و بار آلی می‌باشد که مقاوم به تجزیه بیولوژیکی هستند (۸-۲). بیش از ۳۰ ترکیب فنولی با غلظت‌های مختلف در فاضلاب صنعت زیتون شناسایی شده است که محدوده غلظت آن‌ها g/l ۲۵-۰/۵ است (۹-۲). قابلیت تجزیه فنول موجود در فاضلاب روغن زیتون کم است و برآورد شده است که بار سمی فاضلاب زیتون از نظر ترکیبات فنولی ۱۰۰۰ بار بیشتر از بار سمیت فاضلاب شهری است (۲). به علت وجود ترکیبات بازدارنده فنولی، سمیت برای میکروارگانیسم‌ها در واحدهای تصفیه فاضلاب شهری، بوی نامطبوع، COD (Chemical oxygen demand) بالا، BOD (Biochemical oxygen demand) بالا، جامدات معلق بالا، ترکیبات مقاوم به تجزیه بیولوژیکی و پتانسیل تهدید برای منابع آب سطحی و زیرزمینی، فاضلاب زیتون به عنوان مهم‌ترین منبع آلودگی محیطی محسوب می‌شود و دفع مستقیم آن در محیط ممنوع است (۹-۵). محتویات ترکیبات فنولی فاضلاب زیتون با غلظت بالا که دارای خصوصیات ضد میکروبی هستند به عنوان ترکیبات مقاوم به تجزیه بیولوژیکی می‌باشند (۱۰). تخلیه غیر بهداشتی فاضلاب زیتون در محیط به علت بوی بد آزار دهنده است (۱۱). وجود مواد سمی مقاوم یک عامل بازدارنده در استفاده از انواع روش‌های تصفیه بیولوژیکی است (۱۲). همچنین فرایندهای متداول بیولوژیکی در تصفیه این نوع فاضلاب ناکارامد می‌باشند (۱۰). در مطالعه Kiril و همکاران به منظور بررسی پیش‌تصفیه پساب روغن زیتون با استفاده از فرایندهای فیزیکوشیمیایی نشان داده شد که تصفیه شیمیایی در بهبود تصفیه بیولوژیکی مؤثر است و میزان COD و کل ترکیبات فنولیک را به ترتیب بیش از ۶۷ و ۷۲ درصد کاهش داد (۱۳). در مطالعه‌ای که علی‌آبادی و همکاران به منظور کاربرد عملیات اسید کراکینگ و فرایند فنتون در تصفیه پساب روغن زیتون انجام دادند نتایج حاصل از مطالعه آن‌ها نشان داد که عملیات اسید کراکینگ می‌تواند به ترتیب ۹۷، ۴۷، ۳۰، ۶۳ و ۵۷ درصد از کدورت، COD، کل ترکیبات فنولیک، رنگ و ترکیبات آروماتیک پساب را حذف نماید (۱۴). فرایند انعقاد- لخته‌سازی به عنوان یک روش فیزیکی- شیمیایی، تکنیک به نسبت ساده‌ای است که به طور جامع در تصفیه آب و فاضلاب‌های صنعتی استفاده می‌شود. این فرایند به عنوان پیش‌تصفیه جهت افزایش نسبت BOD/COD در فاضلاب‌های صنعتی پیشنهاد شده است. در این فرایند اغلب از نمک‌های فلزات معدنی مانند سولفات آلومینیم (آلوم) سولفات فروس، کلرید فریک و سولفات کلرورفریک استفاده می‌شود (۱۵). فرایند اسید کراکینگ جهت شکستن امولسیون پایدار فاضلاب روغن زیتون به دلیل محتویات ذرات بسیار ریز روغن در این نوع فاضلاب استفاده می‌شود (۱۱). با توجه به مطالعات اندک در زمینه تصفیه فاضلاب صنعت روغن زیتون در ایران و عدم توجه به نسبت BOD/COD، هدف از این مطالعه استفاده از فرایندهای شیمیایی تلفیقی انعقاد و اسید کراکینگ (که در ابتدا فرایند انعقاد بر روی فاضلاب طبیعی و سپس بر روی پساب حاصل از انعقاد،

www.mui.ac.ir

عملیات اسید کراکینگ انجام گرفت) جهت کاهش بار آلودگی و بهبود تجزیه‌پذیری بیولوژیکی فاضلاب روغن زیتون بود.

روش‌ها

این مطالعه از نوع تجربی و در مقیاس آزمایشگاهی انجام شده است. نمونه‌های مورد مطالعه به طور مستقیم از خروجی فاضلاب حاصل از فرایند استخراج روغن زیتون (روش استخراج سانتریفیوژ سه فازی) از یک کارخانه واقع در شهرستان طارم استان زنجان، به صورت نمونه‌برداری مرکب ۲۴ ساعته تهیه شد و در ظروف پلی‌اتیلنی به آزمایشگاه شیمی آب و فاضلاب دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی منتقل گردید و تا زمان آزمایش در یخچال نگهداری شد. مشخصات اولیه نمونه فاضلاب خام شامل pH، TSS (Total suspended solids)، COD، $BOD_۵$ و کل ترکیبات فنولیک مطابق با روش‌های توصیه شده در کتاب استاندارد متد اندازه‌گیری شد (۱۶). در مرحله اول جهت بررسی کارایی، فرایند انعقاد بر روی نمونه‌ها با استفاده از مواد منعقد کننده آلوم $AL_۲(SO_۴)_۳.\ ۱۸\ H_۲O$ و کلرورفریک ($FeCl_۳$) با درجه خلوص آزمایشگاهی (Merck) آزمایش‌های لازم انجام گرفت. فرایند انعقاد توسط دستگاه جار تست Phipps و Bird stirred مدل ۴۰۲-۷۷۹۰ مجهز به شش پروانه با ظروف ۱۰۰۰ سی‌سی انجام شد. در این مطالعه آزمایش جار با انجام سه مرحله متوالی اختلاط تند به مدت یک دقیقه و سرعت ۱۲۰ دور در دقیقه، اختلاط کند به مدت ۳۰ دقیقه با سرعت ۲۰ دور در دقیقه و ته‌نشینی به مدت ۱ ساعت استفاده گردید. سپس بهترین ماده منعقد کننده بر اساس شرایط اقتصادی، عملکرد و راندمان حذف آلاینده‌ها انتخاب گردید. همچنین در این مرحله pH و دوز بهینه برای عمل انعقاد نیز تعیین گردید. در مرحله دوم بر روی پساب حاصل از فرایند انعقاد، عملیات اسید کراکینگ انجام گرفت که بدین منظور pH نمونه‌ها در محدوده ۴-۱/۵ با استفاده از اسید سولفوریک یک نرمال تنظیم گردید. سپس نمونه‌ها به استوانه مدرج انتقال یافت و به مدت ۱ ساعت عمل ته‌نشینی بر روی نمونه‌ها اعمال گردید. سپس از قسمت‌های فوقانی نمونه‌برداری و آزمایش‌های COD، $BOD_۵$ و کل ترکیبات فنولیک روی نمونه‌ها انجام شد.

pH توسط دستگاه pH meter مدل ۳۳۰۵ Jenway، کل جامدات معلق به روش D ۲۵۴۰ استاندارد متد و بر اساس وزن‌سنجی، COD به روش B ۵۲۲۰ استاندارد متد به صورت تقطیر برگشتی، BOD به روش D ۵۲۱۰ استاندارد متد به صورت مانومتریک (Manometric) با استفاده از دستگاه Respirometric oxitop ساخت شرکت WTW و کل ترکیبات فنولیک به روش D ۵۵۳۰ استاندارد متد با استفاده از دستگاه Spectrophotometer vis مدل DR/۲۰۰۰ ساخت شرکت HACH آمریکا در طول موج ۵۰۰ نانومتر بر اساس رنگ‌سنجی با ۴- آمینو آنتی‌پیرین مورد آنالیز قرار گرفت. نتایج با استفاده از نرم‌افزار $SPSS_{۱۶}$ و آزمون آماری ضریب همبستگی Pearson مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها

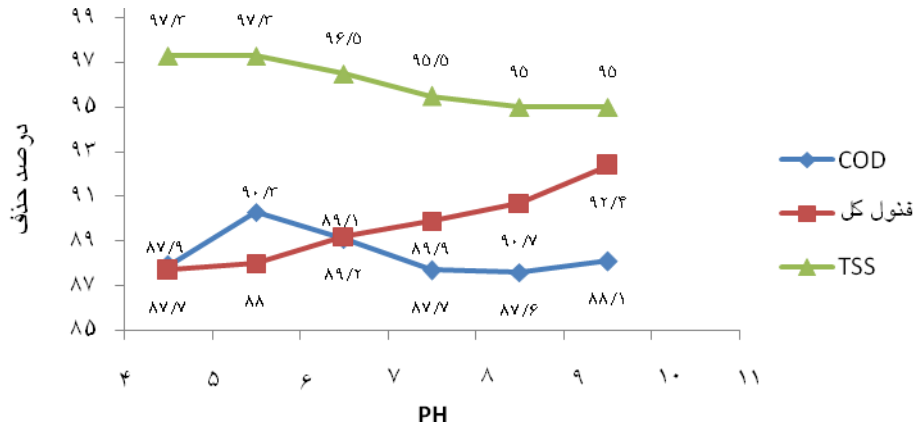
میانگین نتایج مشخصات فیزیکی و شیمیایی نمونه فاضلاب خام در جدول ۱ نشان داده شده است. نمودارهای ۱ تا ۴ نتایج تأثیر تغییرات pH و غلظت هر ماده منعقد کننده بر حذف COD، TSS و TP (Total phenolic) در مرحله انعقاد را نشان می‌دهد. همچنین نتایج تأثیر تغییرات pH در حذف COD و TP در فرایند اسید کراکینگ در نمودار ۵ نشان داده شده است. در نمودار ۶ نتیجه مربوط به مقایسه نسبت BOD۵/COD در نمونه فاضلاب خام و نمونه‌های حاصل از فرایندهای انعقاد با مواد منعقد کننده کلرورفریک و آلوم و فرایند اسید کراکینگ نشان داده شده است.

جدول ۱: نتایج آزمایشات فیزیکوشیمیایی و شیمیایی فاضلاب تصفیه نشده روغن‌کشی زیتون

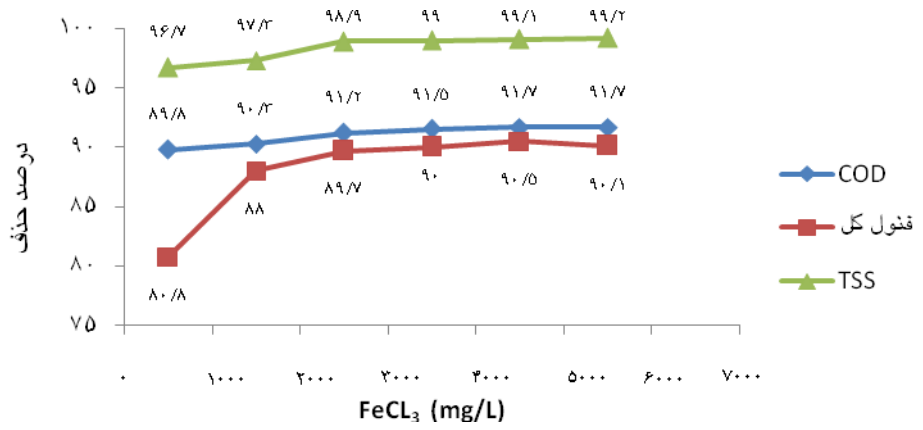
پارامتر	غلظت	واحد
pH	۵/۰۷	----
TSS*	۲۸۴۷۷	mg/l
COD**	۵۸۸۰۰	mg/l
BOD۵***	۸۲۵۰	mg/l
BOD۵/COD	۰/۱۴	----
TP****	۴۴۴	mg/l
EC*****	۱۰۲۳۰	µS/cm

* Total suspended solids; ** Chemical oxygen demand
*** Biochemical oxygen demand; **** Total phenolic
***** Electrical conductivity

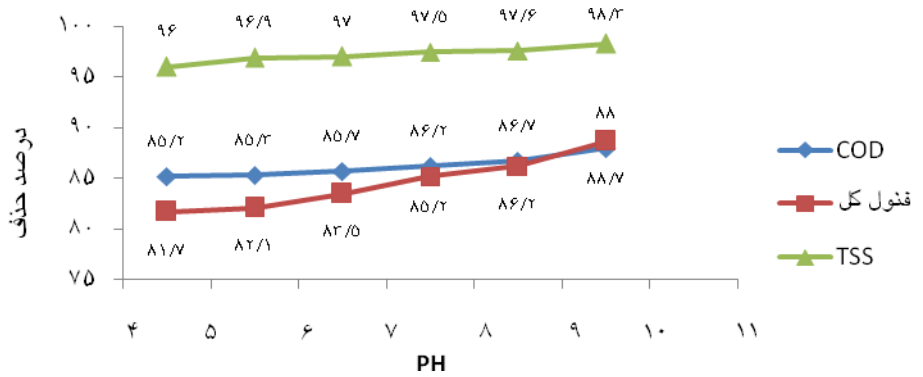
www.mui.ac.ir



نمودار ۱: تأثیر مقدار pH برای حذف COD، TP و TSS در فرایند انعقاد (FeCl۳ = ۲۰۰۰ mg/l)



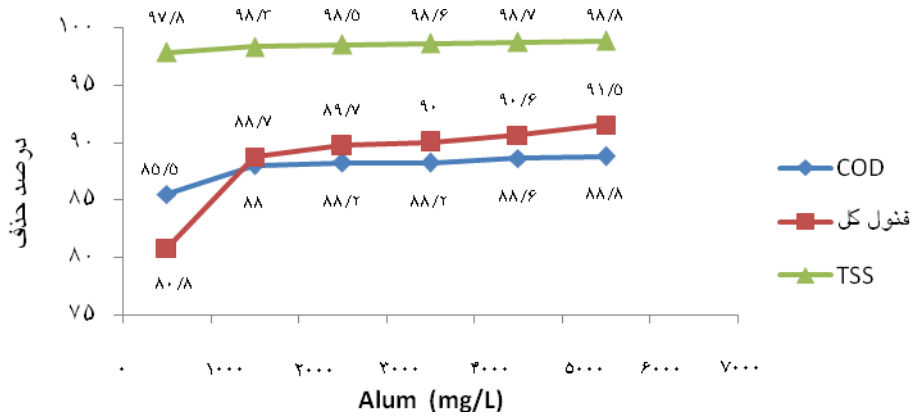
نمودار ۲: تأثیر غلظت FeCl۳ برای حذف COD، TP و TSS در فرایند انعقاد (pH = ۶)



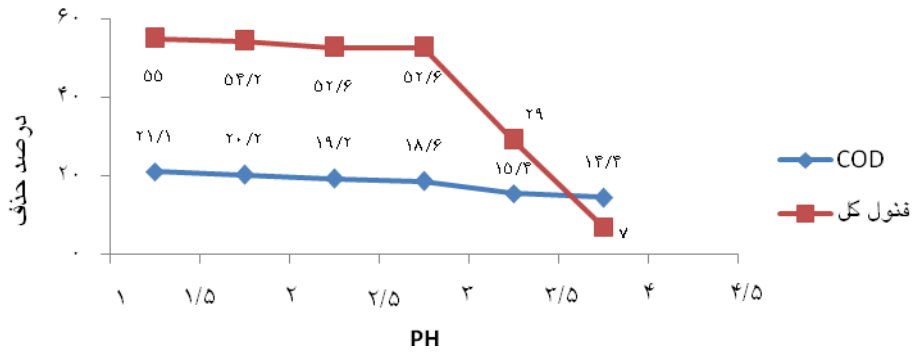
نمودار ۳: تأثیر مقدار pH برای حذف COD، TP و TSS در فرایند انعقاد (آلوم = ۲۰۰۰ mg/l)

بحث

همان گونه که در نمودارهای ۱ و ۳ مشاهده می‌شود، pH بهینه برای فرایند انعقاد با کلرورفریک، ۶ و برای فرایند انعقاد با آلوم، ۱۰ انتخاب گردید. در pH بهینه با دوز ثابت ۲۰۰۰ mg/l حداکثر میزان حذف آلاینده‌های COD، TP و TSS با کلرورفریک به ترتیب ۹۰/۳، ۸۸ و ۹۷/۳ درصد و با آلوم به ترتیب ۸۸، ۸۸/۷ و ۹۸/۳ درصد حاصل گردید. دوز بهینه برای کلرورفریک برابر ۳۰۰۰ mg/l و آلوم ۲۰۰۰ mg/l تعیین گردید که در این مقادیر میزان حذف COD، TP و TSS توسط کلرورفریک به ترتیب ۹۱/۲، ۸۹/۷ و ۹۸/۹ درصد حاصل گردید. با افزایش میزان مواد منعقد کننده در مقادیر بیش از مقدار بهینه تعیین شده راندمان حذف افزایش می‌یافت، ولی این افزایش محسوس نبود و مقبولیت اقتصادی نداشت. نتایج نشان می‌دهد که با استفاده از کلرورفریک بین pH و میزان حذف TP (r = ۰/۹۸۲، P < ۰/۰۰۱) و TSS (r = −۰/۹۶۱، P = ۰/۰۰۲) یک رابطه خطی و معنی‌دار وجود دارد؛ به طوری که با افزایش میزان pH میزان حذف TP و TSS به ترتیب افزایش و کاهش می‌یابد. همچنین بین میزان کلرورفریک و حذف COD (r = ۰/۹۳۶، P = ۰/۰۰۶) و TSS (r = ۰/۸۹۱، P = ۰/۰۱۷) رابطه خطی معنی‌دار قوی حاصل گردید؛ به طوری که با افزایش میزان کلرورفریک، حذف COD و TSS افزایش یافت. نتایج مطالعه Mavros و همکاران (۱۷)، مؤید نتایج این مطالعه می‌باشد. همچنین در مطالعه Ginos و همکاران (۱۸)، میزان حذف COD و فنول کل کمتر از مقادیر اندازه‌گیری شده حذف COD و فنول کل در این مطالعه بود.



نمودار ۴: تأثیر غلظت آلوم برای حذف COD، TP و TSS در فرایند انعقاد (pH = ۱۰)



نمودار ۵: تأثیر مقدار pH برای حذف COD و TP در فرایند اسید کراکینگ

www.mui.ac.ir

نمودار ۶: مقایسه نسبت BOD۵/COD در پساب حاصل از فرایندهای انعقاد و اسید کراکینگ در شرایط بهینه

بر اساس نمودار ۵ در فرایند اسید کراکینگ، در شرایط بهینه میزان حذف COD و فنول کل در pH = ۳ حاصل گردیده است. با توجه به این که pH خروجی از عمل انعقاد با کلرورفریک ۴/۶ اندازه‌گیری گردید، بنابراین میزان اسید کمتری جهت تنظیم pH استفاده شد. در این تحقیق راندمان فرایند تلفیقی انعقاد و اسید کراکینگ در حذف COD و TP به ترتیب معادل ۹۲/۸ و ۹۵ درصد بود. در تحقیق مشابه، Kestioglu و همکاران برای بررسی عملکرد تصفیه فیزیکوشیمیایی به عنوان پیش‌تصفیه پساب روغن زیتون، میزان حذف COD و کل ترکیبات فنولیک در عملیات اسید کراکینگ به ترتیب ۳۸ و ۲۲ درصد بود و مواد منعقد کننده $AL_۲SO_۴$ و $FeCl_۳$ قادر بودند به ترتیب ۹۴ و ۹۵ درصد COD، ۹۱ و ۹۰ درصد کل ترکیبات فنولیک و ۹۹ درصد جامدات معلق را حذف نمایند (۱۹)، که با نتایج این مطالعه مطابقت دارد. با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه، فرایند اسید کراکینگ توانست به ترتیب ۱۸/۶ و ۵۲/۶ درصد COD و کل ترکیبات فنولیک را حذف نماید. نتایج مطالعه علی‌آبادی و همکاران با استفاده از عملیات اسید کراکینگ، میزان حذف کدورت، COD، کل ترکیبات فنولیک، رنگ و ترکیبات آروماتیک به ترتیب ۹۷، ۴۷، ۳۰، ۶۳، ۵۷ درصد را نشان داد (۱۴). در مطالعه دیگری که Kiril و همکاران به منظور بررسی پیش‌تصفیه پساب روغن زیتون با استفاده از فرایندهای فیزیکوشیمیایی و اکسیداسیون فنتون و شبه فنتون انجام دادند، نشان داده شد که تصفیه شیمیایی اسید کراکینگ و انعقاد در بهبود تصفیه بیولوژیکی مؤثر بود و میزان COD و کل ترکیبات فنولیک را به ترتیب بیش از ۶۷ و ۷۲ درصد کاهش داد که با نتایج این مطالعه هم‌خوانی دارد (۱۳). با توجه به نمودار ۶ نسبت $BOD_۵/COD$ فاضلاب خام از ۰/۱۴ با عمل انعقاد توسط کلرورفریک به ۰/۶۱ و توسط آلوم به ۰/۵۴ و با فرایند اسید کراکینگ به ۰/۶۹ افزایش یافت.

نتیجه‌گیری

مهم‌ترین دلیل استفاده از فرایندهای تلفیقی کاهش بار آلی فاضلاب برای افزایش کارایی فرایندهای بعدی می‌باشد. استفاده از فرایندهای انعقاد و اسید کراکینگ علاوه بر افزایش قابلیت تجزیه‌پذیری بیولوژیکی می‌تواند باعث کاهش سمیت ناشی از ترکیبات فنولی شود. این روش‌ها از نظر سادگی اجرا، استفاده از مواد بی‌خطر، ملاحظات اقتصادی و رعایت استانداردهای زیست محیطی تخلیه پساب از جایگاه ویژه‌ای برخوردار هستند. در این مطالعه، استفاده از متداول‌ترین منعقدکننده‌ها به همراه فرایند اسید کراکینگ نشان داد که این روش ساده می‌تواند بسیاری از مشکلات تصفیه فاضلاب روغن زیتون را حل نماید.

www.mui.ac.ir

References

1. Shayegan J, Afshari A. The Treatment Situation of Municipal and Industrial Wastewater in Iran. Sharif University of Technology. Journal of Water & Wastewater 2004; 16(49): 58-69. [In Persian].
2. Morillo JA, Antizar-Ladislao B, Monteoliva-Sanchez M, Ramos-Cormenzana A, Russell NJ. Bioremediation and biovalorisation of olive-mill wastes. Appl Microbiol Biotechnol 2009; 82(1): 25-39.
3. Niaounakis M, Halvadakis CP. Olive Processing Waste Management: Literature Review and Patent Survey. New York: Elsevier; 2006.
4. Galiatsatou P, Metaxas M, Arapoglou D, Kasselouri-Rigopoulou V. Treatment of olive mill waste water with activated carbons from agricultural by-products. Waste Manag 2002; 22(7): 803-12.
5. Khatib A, Aqra F, Yaghi N, Subuh Y, Hayeek B, Musa M, et al. Reducing the Environmental Impact of Olive Mill Wastewater. American Journal of Environmental Sciences 2009; 5(1): 1-6.
6. Aktas ES, Imre S, Ersoy L. Characterization and lime treatment of olive mill wastewater. Water Res 2001; 35(9): 2336-40.
7. Aggelis G, Iconomou D, Christou M, Bokas D, Kotzailias S, Christou G, et al. PHenolic removal in a model olive oil mill wastewater using Pleurotus ostreatus in bioreactor cultures and biological evaluation of the process. Water Res 2003; 37(16): 3897-904.
8. Olivieri G, Marzocchella A, Salatino P, Giardina P, Cennamo G, Sannia G. Olive mill wastewater remediation by means of Pleurotus ostreatus. Biochemical Engineering Journal 2006; 31(3): 180-7.
9. Mcnamara C, Anastasiou C, Oflaherty V, Mitchell R. Bioremediation of olive mill wastewater. International Biodeterioration Biodegradation 2007; 61(2): 127-34.
10. Ahmadi M, Vahabzadeh F, Bonakdarpour B, Mofarrah E, Mehranian M. Application of the central composite design and response surface methodology to the advanced treatment of olive oil processing wastewater using Fenton's peroxidation. J Hazard Mater 2005; 123(1-3): 187-95.
11. EVCIL H. Pretreatment of olive oil mill wastewater [MSc Thesis]. Izmir, Turkish: Graduate School of Natural and Applied Sciences, Dokuz Eylul University; 2005.
12. Rivas FJ, Kolaczkowski S, Beltran FJ, McLurgh DB. Hydrogen peroxide promoted wet air oxidation of pHenol: influence of operating conditions and homogeneous metal catalysts. Journal of Chemical Technology and Biotechnology 1999; 74(5): 390-8.
13. Kiril MB, Yonar T, Yalili KM, Kestioglu K. Pre-treatment studies on olive oil mill effluent using pHysicochemical, Fenton and Fenton-like oxidations processes. J Hazard Mater 2010; 174(1-3): 122-8.
14. Aliabadi M, Fazel S, Vahabzadeh F. Application of Acid Cracking and Fenton Processes in Treating Olive Mill Wastewater. Journal of water & Wastewater 20065; 17(1): 30-6. [In Persian].
15. Ghafari S, Aziz HA, Bashir MJK. The use of poly-aluminum chloride and alum for the treatment of partially stabilized leachate: A comparative study. Desalination 2010; 257(1-3): 110-6.
16. Eaton AD, Franson MA. Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater. 19th ed. Washington, DC: American Public Health Association; 1995.
17. Mavros M, Xekoukoulotakis NP, Mantzavinos D, Diamadopoulos E. Complete treatment of olive pomace leachate by coagulation, activated-carbon adsorption and electrochemical oxidation. Water Res 2008; 42(12): 2883-8.
18. Ginos A, Manios T, Mantzavinos D. Treatment of olive mill effluents by coagulation-flocculation-hydrogen peroxide oxidation and effect on pHytotoxicity. J Hazard Mater 2006; 133(1-3): 135-42.
19. Kestioglu K, Yonar T, Azbar N. Feasibility of pHysico-chemical treatment and Advanced Oxidation Processes (AOPs) as a means of pretreatment of olive mill effluent (OME). Process Biochemistry 2005; 40(7): 2409-16.

Biodegradability Improvement of Olive Oil Mill Wastewater by Acid Cracking and Coagulation Processes

***Fayaz Mahdipour*[1], *Ahmadreza Yazdanbakh*[2], *Akbar Eslami*[3], *Farshid Ghanbari*[4], *Hamed Mohammadi*[4], *Amanollah Zamani*[4],**

Abstract

Background: Olive oil wastewater contains chemical contents and organic materials that are resistant to biodegradation. The existence of phenolic inhibitor compounds, toxicity to microorganisms in wastewater treatment units, unpleasant odor, high biochemical oxygen demand (BOD) and chemical oxygen demand (COD), high suspended solids, and compounds resistant to biodegradation in such wastewater are potential threats for surface and underground water resources. This study aimed to evaluate the efficiency of coagulation and acid cracking processes in olive oil wastewater treatment to reduce the pollution load and improve the biological degradability.

Methods: Using a Batch reactor, this study was conducted in laboratory scale on real wastewater. Coagulation process was performed with alum and ferric chloride coagulants. The wastewater from the best coagulant was treated by the acid cracking process using sulfuric acid. The removal of COD, total suspended solids (TSS), and total phenolic compounds was investigated.

Findings: The results showed that the highest removal efficiency of pollutants was achieved in an optimum pH of 6 and a dose of 300 mg/l of ferric chloride. Under these conditions, 91.2%, 89.7%, and 98.9% of COD, TSS, and phenolic compounds were removed. In addition, ferric chloride was more efficient than alum. In optimum conditions, acid cracking process on the effluent from the coagulation process removed 18.6% of COD and 52.6% of total phenolic compounds. BOD/COD ratio increased from 0.14 to 0.68 after the compound process.

Conclusion: These processes can be effective and economical methods to reduce pollution in olive oil wastewater.

Keywords: Olive Oil, Wastewater, Biodegradability Improvement, Coagulation, Acid Cracking

1- MSc, Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran (Corresponding Author) Email: tex_fayaz@yahoo.com

2- Associate Professor, Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

3- Assistant Professor, Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

4- MSc Student, Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran