Quality and treatability of seafood processing wastewater using coagulation – flocculation method

K. Dindarloo Inaloo [1] H.A. Jamali [2] V. Alipour [3] Z. Kheradpishe [3] B. Godarzi [3]

Assisstant Professor Department of Environmental Health Engineering [1], Social Determinants in Health Promotion Research Center, Instructor Department of Environmental Health Engineering [3], Hormozgan University of Medical Sciences, Bandar Abbas, Iran. Assisstant Professor Department of Environmental Health Engineering [2], Qazvin University of Medical Sciences, Qazvin, Iran.

(Received 6 Feb, 2013 Accepted 10 July, 2013)

Original Article

Abstract

Introduction: Seafood processing wastewater, containing high concentrations of pollutants discharged to receiving waters, will reduce the quality of water resources. The present study was conducted to assess the quality and treatability of wastewater of fish market in Bandar Abbas using coagulation – flocculation process.

Methods: In this cross-sectional study, 12 composite sample of wastewater from the fish market in Bandar Abbas were selected randomly. Variables to assess the quality of the effluent were TSS, COD, BOD_5, pH, TP, TKN and FOG. Using jar test apparatus, appropriate coagulant was chosen. Then coagulant dose and pH were optimized. Data analyses based on measures of central tendency dispersion were performed using SPSS Software.

Results: The results of this study revealed that BOD_5, COD, TSS, FOG, TKN and TP were 1200 mg/L, 1760 mg/L, 330 mg/L, 280 mg/L, 104 mg/L and 45.8 mg/L, respectively. These indices were 46, 28, 8, 18, 24 and 2 times respectively greater than the maximum allowable concentration levels for industrial wastewater discharge to receiving waters. Also based on the results, poly aluminum chloride at the optimum dose of 150-17mg/L, the efficiency on COD removal was 75%-90%, the optimum dose of ferric chloride 200-250mg/L, efficiency was 70%-90%, ferrous sulfate with 250-300mg/L, efficiency was 80%-90%, alum with optimal dose 250-300mg/L, efficiency was 60%-70%. Optimum pH values for poly aluminum chloride, ferric chloride, ferrous sulfate and alum were 6-7, 5-6, 5-7 and 5-6, respectively.

Conclusion: In order to prevent pollution of coastal waters of Persian Gulf with wastewater originated from fish market of Bandar Abbas, it is essential to treat this wastewater. Based on the findings of this study, coagulation – flocculation process can significantly reduce the COD of wastewater. It seems that in choosing the appropriate type and dose of coagulants and optimum pH, environmental considerations are important.

Correspondence:
H.A. Jamali, PhD.
Department of Environmental Health, Faculty of Health, Qazvin University of Medical Sciences.
Qazvin, Iran
Tel:+98 281 3369581
Email:
jamalisadraei@yahoo.com

Key words: Coagulation – Flocculation - Bandar Abbas

Citation: Dindarloo Inaloo K, Jamali H.A, Alipour V, Kheradpisheh Z, Godarzi B. Quality and treatability of seafood processing wastewater using coagulation – flocculation method. Hormozgan Medical Journal 2014;18(6):104-110.

بررسی کیفیت و تصفیه‌پذیری فاضلاب بازار ماهی‌فروشان بندرعباس با استفاده از فرآیند انعقاد – لخته‌سازی

کاووس دیندارلو اینالو [۱] حمزه علی جمالی [۲] ولی علیپور [۳] زهره خردپیشه [۳] بابک گودرزی [۳]

[۱] استادیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی در ارتقا سلامت، [۳] مربی، گروه بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی هرمزگان، بندرعباس، ایران. [۲] استادیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی قزوین، قزوین، ایران.

مجله پزشکی هرمزگان سال هجدهم شماره دوم ۹۳ صفحات ۱۱۰-۱۰۴

چکیده

مقدمه: *فاضلاب حاصل از صنعت تولید غذاهای دریایی یکی از مهمترین صنایع از نظر غلظت آلاینده‌های آلی و ترکیبات سمی در بین صنایع غذایی می‌باشد که تخلیه آنها به آبهای پذیرنده، ممکن است کیفیت آب و اکوسیستم‌های آبی رو به زوال رود. مطالعه حاضر به منظور بررسی کیفیت و تصفیه‌پذیری فاضلاب تولیدی در بازار ماهی فروشان شهر بندرعباس با استفاده از فرآیند انعقاد و لخته سازی انجام گرفت.*

روش کار: *این تحقیق یک مطالعه توصیفی – مقطعی است. در این مطالعه تعداد ۱۲ نمونه مرکب از فاضلاب خروجی از بازار ماهی فروشان شهر بندرعباس برداشت شد و پارامترهای مورد نظر بر اساس روشهای استاندارد برای آزمایشات آب و فاضلاب مورد تجزیه قرار گرفت. متغیرهای مورد مطالعه جهت بررسی کیفیت فاضلاب شامل TSS، COD، BOD_5، pH، TP، TKN و FOG بود. در این مطالعه با استفاده از دستگاه جارتست، ماده منعقدکننده مناسب انتخاب و مقادیر بهینه pH و ماده منعقدکننده بدست آمد. تجزیه ئ تحلیل داده‌ها بر اساس شاخص‌های تمایل مرکزی و پراکندگی و با استفاده از نرم‌افزار SPSS 15 انجام شد.*

نتایج: *نتایج این مطالعه نشان داد که BOD_5=۱۲۰۰ mg/L ، COD=۱۷۶۰ mg/L ، TSS=۳۳۰ mg/L ، FOG= ۲۸۰ mg/L، TKN= ۱۰۴mg/L و TP= ۴۵۸ mg/L بود که به ترتیب۲۴،۱۸،۸،۲۸،۴۶ و ۲ برابر، بیشتر از مقادیر حداکثر غلظت مجاز تخلیه فاضلاب‌های صنعتی به آبهای پذیرنده بود. همچنین بر اساس نتایج بدست آمده، منعقدکننده‌های پلی‌آلومینیوم کلراید با غلظت بهینه ۱۵۰-۱۷۰mg/L با راندمان ۹۰-۷۵ درصد، کلرور فریک با غلظت بهینه ۲۰۰-۲۵۰mg/L با راندمان ۹۰-۷۰ درصد، سولفات فرو با غلظت بهینه ۲۵۰-۳۰۰mg/L با راندمان ۹۰-۸۰ درصد و آلوم با غلظت بهینه ۲۵۰-۳۰۰mg/L با راندمان ۷۰-۶۰ درصد در حذف COD موثر بودند. مقادیر بهینه pH برای پلی آلومینیوم کلراید، کلرور فریک، سولفات فرو و آلوم به ترتیب ۷-۶، ۶-۵، ۷-۵ و ۶-۵ بود.*

نتیجه‌گیری: *به منظور جلوگیری از آلودگی آبهای ساحلی خلیج فارس تصفیه فاضلاب بازار ماهی فروشان امری ضروری است و با توجه به یافته‌های این مطالعه، با به کارگیری فرآیند انعقاد و لخته سازی می‌توان COD این فاضلاب را به میزان قابل توجهی کاهش داد. لیکن به نظر می‌رسد در انتخاب نوع ماده منعقدکننده و pH مناسب، توجه به سایر ملاحظات زیست محیطی از اهمیت زیادی برخوردار است.*

کلیدواژه‌ها: *انعقاد – لخته‌سازی – بندرعباس*

نویسنده مسئول:
دکتر حمزه علی جمالی
گروه بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی قزوین
قزوین – ایران
تلفن: ۳۳۶۹۵۸۱ ۲۸۱ ۹۸+
پست الکترونیکی:
jamalisadraei@yahoo.com

نوع مقاله: پژوهشی
دریافت مقاله: ۹۱/۱۱/۱۸ اصلاح نهایی: ۹۲/۳/۲۳ پذیرش مقاله: ۹۲/۴/۱۹
ارجاع: دیندارلو اینالو کاووس، جمالی حمزه علی، علیپور ولی، خردپیشه زهره، گودرزی بابک. بررسی کیفیت و تصفیه‌پذیری فاضلاب بازار ماهی‌فروشان بندرعباس با استفاده از فرآیند انعقاد – لخته‌سازی. مجله پزشکی هرمزگان ۱۳۹۳؛۱۸(۲): ۱۱۰-۱۰۴.

مقدمه:

فاضلاب حاصل از صنایع فرآوری محصولات غذائی دریایی، حاوی غلظت‌های بالایی از آلاینده‌ها شامل مواد معلق، مواد آلی و مواد مغذی می‌باشد. با تخلیه این فاضلاب‌ها به دریا، ممکن است کیفیت آب و اکوسیستم‌های آبی رو به زوال رود (۱). این صنعت یکی از مهمترین صنایع از نظر غلظت آلاینده‌های آلی و ترکیبات سمی در بین صنایع غذایی می‌باشد (۲).

آلودگی‌های موجود در فاضلاب این صنایع عمدتاً به شکل محلول، کلوئیدی و معلق هستند که درجه این آلودگی‌ها به نوع فرآیند تولید مثل شستن، تمیز کردن و قطعه قطعه کردن بستگی

دارد. درجه آلودگی‌ها با چندین پارامتر قابل بررسی است که مهمترین آنها شامل BOD_5، TSS، COD، TP، FOG و TKN می‌باشد. نتایج مطالعات میزان BOD را به ازای شستشوی هر تن محصولات غذایی دریائی ۳۲/۵-۱۲/۵ کیلوگرم نشان داده است (۳). نتایج یک مطالعه مقادیر BOD، COD، TKN و TP را به ترتیب ۱۲۰۰ mg/L، ۱۷۰۰ mg/L، ۹۶ mg/L و ۱۹ mg/L گزارش نموده است (۴). همچنین وجود غلظت‌های بالای نیتروژن و فسفر همراه با حجم زیاد فاضلاب تولیدی می‌تواند باعث پدیده اتریفیکاسیون گردد (۵،۶).

بدین ترتیب، جهت پیشگیری از آلودگی‌های ناشی از فرآوری محصولات غذائی دریایی، تصفیه این گونه فاضلاب‌ها امری ضروری است که روش تصفیه بستگی به شرایط زیست محیطی هر منطقه دارد (۲). مهمترین روشهای پیشنهادی شامل لجن فعال، لاگون هوادهی، برکه تثبیت، صافی چکنده، دیسکهای بیولوژیکی چرخان و همچنین روشهای بی‌هوازی است (۳).

متداول‌ترین روش تصفیه فاضلاب حاصل از این گونه فاضلاب‌ها، لجن فعال است. اما وجود نمک با غلظت‌های بالا باعث کاهش فعالیت‌های بیولوژیکی و در نتیجه کاهش راندمان تصفیه می‌گردد (۶). نیزار مصنوعی نیز جهت تصفیه این گونه فاضلاب‌ها به کار رفته و کارایی آن در حذف BOD_5، SS، TKN و TP به ترتیب در دامنه ۹۹-۴۱ درصد، ۹۰-۵۲ درصد، ۹۲-۷۲ درصد و ۷۷-۷۲ درصد گزارش شده است (۷).

میزان اکسیژن لازم جهت تصفیه بیولوژیکی این صنعت در مقایسه با سایر صنایع متفاوت است. این میزان برای این صنعت ۳ و برای سایر صنایع ۱/۳ کیلوگرم اکسیژن به ازای هر کیلوگرم BOD است (۲).

به علت وجود غلظت‌های بالایی از مواد معلق در این فاضلاب‌ها، تصفیه مقدماتی امری ضروری است. این تصفیه توانایی حذف ۸۵ درصد مواد معلق و ۶۵ درصد BOD_5 و COD را دارد. همچنین این نوع فاضلاب‌ها دارای مقادیر زیادی روغن و چربی هستند که به جداسازی ثقلی نیاز دارند (۲). هر چند انعقاد و لخته سازی برای حذف نمک از فاضلاب‌های شور مثل فاضلاب حاصل از فرآوری محصولات غذایی دریایی مناسب نیست، اما می‌توان با استفاده از این فرآیند به عنوان واحد پیش تصفیه، به میزان زیادی بار آلی فاضلاب را حذف نمود. در یک مطالعه، فاضلاب یک کارخانه فرآوری ماهی حذف حاوی غلظت بالایی از مواد کلوئیدی با مصرف ۱۶۵/۵mg/L سولفات آلومینیم و پس از آن استفاده از ۷۵۰mg/L از اکسید منیزیم به همراه پلی‌دی‌متیل‌آمونیم کلرید به میزان ۳۵ mg/L، میزان کدورت تا حد ۹NTU و COD در حدود ۹۰ درصد کاهش یافته است (۸).

فاضلاب حاصل از بازار ماهی فروشان شهر بندرعباس که یکی از مراکز عمده فروش ماهی در جنوب کشور محسوب می‌گردد، بدون هیچ گونه تصفیه‌ای به ساحل خلیج فارس تخلیه می‌گردد. این در حالی است که بر اساس استاندارد تخلیه فاضلاب سازمان حفاظت محیط زیست کشورمان حداکثر غلظت مجاز آلاینده‌های پساب‌های صنعتی جهت تخلیه به آبهای پذیرنده سطحی برای شاخص‌های کیفی BOD_5، COD، TSS، FOG، PO_4-P و $N\text{-}NO_3$ به ترتیب برابر با ۳۰mg/L، ۱۰۰mg/L، ۴۰mg/L، ۱۰ mg/L، ۶ mg/L و ۵۰mg/L اعلام کرده است (۹).

هدف از این مطالعه بررسی کیفیت فاضلاب تولیدی در بازار ماهی فروشان شهر بندرعباس و امکان سنجی استفاده از فرآیند انعقاد – لخته سازی جهت تصفیه آن بود. همچنین در این تحقیق راندمان حذف با آلودگی این فاضلاب با استفاده از انواع منعقدکننده‌های متداول مورد بررسی قرار گرفت. سپس pH و غلظت‌های بهینه مصرف هر یک از منعقدکننده‌ها بدست آمد. در نهایت جهت جلوگیری ازآلودگی حاشیه ساحلی شهر و تخریب محیط زیست آبزیان و اشاعه بیماری‌ها، روش تصفیه مطلوب پیشنهاد گردید.

روش کار:

این تحقیق که یک مطالعه توصیفی – مقطعی است، با برداشت تعداد ۱۲ نمونه مرکب انجام شد. متغیرهای مورد بررسی بر اساس روشهای ارائه شده در کتاب "روشهای استاندارد برای آزمایش‌های آب و فاضلاب" (۱۰) و طبق جدول شماره ۱، مورد بررسی قرار گرفت.

جدول شماره ۱- متغیرهای مورد مطالع، واحدها و روشهای سنجش آنها

نوع آزمایش	واحد	شماره آزمایش
BOD_5	mg/L	۵۲۱۰
COD	mg/L	۵۲۲۰
TSS	mg/L	۲۵۴۰-۲-۵۸
FOG	mg/L	۵۵۲۰
TN	mg/L	۴۵۰۰ ۴-۱۶۰
TP	mg/L	۴۵۰۰ ۴-۱۶۹
درجه حرارت	درجه سلسیوس	-
pH بهینه	-	Jar Test
غلظت بهینه مواد منعقد کننده	mg/L	Jar Test

نحوه حفاظت از نمونه‌ها تا قبل از آزمایش و حجم نمونه برداشته شده با توجه به نوع پارامتر مورد آزمایش متفاوت بود و همگی بر اساس رهنمود ارائه شده در کتاب فوق‌الذکر بوده است.

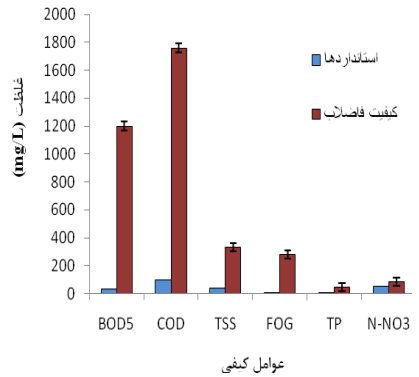
مواد منعقدکننده مورد استفاده در این تحقیق شامل کلرور فریک، آلوم (سولفات آلومینیم)، سولفات فرو و پلی‌آلومینیوم کلراید بود که همگی ساخت شرکت MERK آلمان بودند. برای تعیین مقادیر بهینه pH و مقدار مواد منعقدکننده از دستگاه جارتست استفاده شد. آنالیز داده‌ها بر اساس شاخص‌های مرکزی و پراکندگی با استفاده از نرم‌افزارهای SPSS 15 Word و Excel انجام شد.

نتایج:

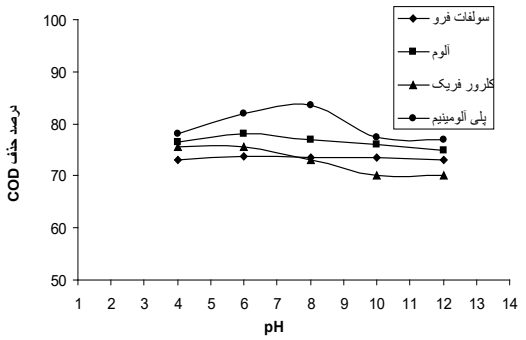
نتایج بررسی کیفیت فاضلاب بازار ماهی فروشان شهر بندرعباس در جدول شماره ۲ و نتایج حاصل از مصرف مواد منعقدکننده جهت تصفیه این فاضلاب در نمودارهای شماره ۱، ۲ و ۳ ارائه شده است.

جدول شماره ۲- خصوصیات کیفی فاضلاب بازار ماهی فروشان بندرعباس

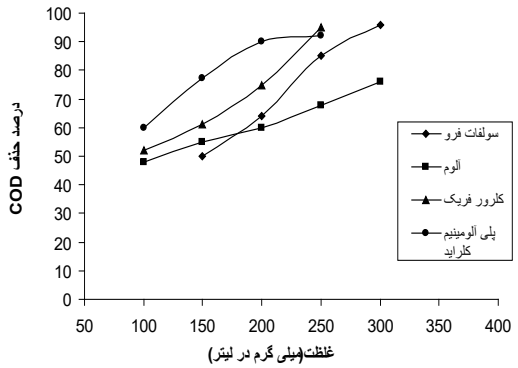
نوع آزمایش	واحد	شماره آزمایش
BOD_5	mg/L	۱۲۰۰ ± ۳۵
COD	mg/L	۱۷۶۰ ± ۵۵
TSS	mg/L	۳۳۰ ± ۵
FOG	mg/L	۲۸۰±۸
TN	mg/L	۸۴ ± ۴
TP	mg/L	۴۵/۸ ±۰/۵
درجه حرارت	درجه سلسیوس	۲۵ ±۰/۵
pH	-	۶/۸ ±۰/۴



نمودار شماره ۱- مقایسه حداکثر غلظت مجاز آلاینده‌های شاخص در پساب‌های صنعتی جهت تخلیه به آبهای پذیرنده با فاضلاب مورد مطالعه



نمودار شماره ۲- مقایسه اثر pH در مقادیر بهینه مواد منعقدکننده در کارآیی فرآیند انعقاد با حذف COD



نمودار شماره ۳- مقایسه مقادیر مواد منعقدکننده در کارآیی فرآیند انعقاد با حذف COD

بحث و نتیجه‌گیری:

پارامترهای مورد مطالعه در این تحقیق، شاخص‌هایی بودند که توسط سازمان حفاظت محیط زیست جهت تدوین استانداردهای دفع پساب به محیط زیست کشورمان تعیین شده‌اند (۳). بر اساس نتایج بدست آمده که در جدول شماره ۱ ارائه شده است، مقادیر شاخص‌های کیفی BOD5، COD، TSS، FOG، TKN و TP به ترتیب ۱۲۰۰ mg/L، ۱۷۶۰ mg/L، ۳۳۰mg/L، ۲۸۰mg/L، ۱۰۴ mg/L و ۴۵/۸ mg/L بدست آمد که این مقادیر با مطالعات پورنتیپ و همکاران مطابقت دارد (۴). بنابراین با توجه به غلظت بالای آلودگی در فاضلاب تولیدی، این گونه صنایع در زمره یکی از منابع عمده انتشار آلاینده‌ها در محیط زیست قرار دارند که با تخلیه این فاضلاب‌ها به دریا، ممکن است کیفیت محیط‌های آبی رو به زوال رود (۱).

در نمودار شماره ۱، حداکثر غلظت مجاز آلاینده‌های شاخص در پساب‌های صنعتی جهت تخلیه به آبهای پذیرنده مطابق استانداردهای دفع پساب سازمان حفاظت محیط زیست ایران برای BOD_5، COD، TSS، FOG، PO_4-P و $N\text{-}NO_3$ با مقادیر حاصل از این مطالعه مورد مقایسه قرار گرفته است. همان گونه که مشاهده می‌شود، میزان آلودگی این پارامترها به ترتیب ۲۴، ۱۸، ۸، ۲۸، ۴۶ و ۲ برابر میزان استاندارد تخلیه به آبهای سطحی است (۹). لذا، جهت اجتناب از ورود آلودگی‌های ناشی از صنایع فرآوری محصولات غذائی دریایی، تصفیه این گونه فاضلاب‌ها امری ضروری است.

در این مطالعه نسبت BOD_5/COD بالا (حدود ۰/۶۸) نشانگر قابلیت تجزیه‌پذیری بیولوژیکی بالای این نوع فاضلاب است (۱۱)، لیکن بار آلی بالا بوده و از این جهت میزان اکسیژن لازم در تصفیه بیولوژیکی فاضلاب‌های صنایع فرآوری محصولات غذایی دریایی در مقایسه با سایر صنایع متفاوت است. این میزان برای این صنعت ۳ کیلوگرم اکسیژن به ازای هر کیلوگرم BOD و برای سایر صنایع ۱/۳ گزارش شده است (۲). همچنین مقدار فسفر در این مطالعه ۴۶ برابر و مقدار ازت ۲ برابر حداکثر غلظت مجاز تخلیه است. همچنین نتایج این مطالعه نشان داد که میزان چربی و روغن این فاضلاب بالا بوده و در صورت بکارگیری فرآیند تصفیه بیولوژیکی هوازی، چربی و روغن مانع ورود اکسیژن به محیط آبی و سلول‌های میکروبی شده و بدین ترتیب فعالیت میکروبی مختل می‌گردد. لذا بایستی قبل از فرآیند بیولوژیکی این آلاینده حذف گردد. روش حذف آن نیز جداسازی ثقلی است. سیستم DAF فرآیندی است که سالها برای جداسازی روغن و چربی استفاده شده و کارایی خوبی داشته است. اگرچه کارایی این سیستم ۹۰-۸۰ درصد است (۸). البته به هزینه‌های احداث و راهبری آن نیز بایستی توجه کرد و با توجه به شرایط اقتصادی تصمیم‌گیری نمود. در حال حاضر، در اکثر تصفیه‌خانه‌های فاضلاب در ایران و جهان برای حذف روغن، گریس و چربی‌ها ازاین روش استفاده می‌گردد (۱۲).

میزان TSS در فاضلاب مورد مطالعه ۳۳۰mg/L می‌باشد که به علت داشتن مواد معلق و کلوئیدی، تصفیه مقدماتی به خصوص انعقاد و لخته‌سازی برای تصفیه فاضلاب‌های صنایع فرآوری محصولات غذایی دریایی امری ضروری به نظر می‌رسد.

نمودار شماره ۲، تأثیر pH در راندمان فرآیند انعقاد در حذف COD از فاضلاب مورد مطالعه را نشان می‌دهد. بر اساس این نتایج، معیارهای بهینه pH برای پلی‌آلومینیوم کلراید، کلرور فریک، سولفات فرو و آلوم به ترتیب ۷-۶، ۶-۵، ۷-۵ و ۶-۵ می‌باشد. اگر چه با تغییرات pH، راندمان حذف COD چندان قابل توجه نیست.

مصطفی‌پور و همکاران این میزان را جهت تصفیه پساب حاصل از کدورت آب شرب برای سولفات آلومینیوم ۷/۵-۷ و تغییرات pH در مورد استفاده از کلرور فریک را قابل اغماض ذکر کرده‌اند (۱۳). در مطالعات روشنی و همکاران، در تصفیه فاضلاب صنایع شوینده معیار بهینه pH برای آلوم ۱۰، سولفات آهن ۱۲و کلرید آهن ۱۲ بوده است (۱۴). در حالی که ناصری و همکاران معیارهای بهینه pH در انعقاد فاضلاب کارخانه کاغذسازی را برای آلوم ۵/۳ و برای کلریدفریک ۴/۱ بدست آوردند (۱۵). با توجه به این موارد به نظر می رسد دستیابی به pH بهینه یک ماده منعقدکننده بستگی به موارد مصرف آن ماده دارد.

نمودار شماره ۳، مقایسه مقادیر مواد منعقدکننده مصرفی در راندمان فرآیند انعقاد در حذف COD از فاضلاب مورد مطالعه را نشان می‌دهد، غلظت‌های mg/L ۳۰۰-۱۰۰ از مواد منعقدکننده به کار رفته می‌تواند کارآیی ۹۰٪ - ۵۰٪ در حذف COD را فراهم نماید که بر اساس این نمودار، بیشترین کارایی این مواد به ترتیب برای پلی آلومینیوم کلراید ۹۰٪-۷۵٪، کلرور فریک ۹۰٪-۷۰٪، سولفات فرو ۹۰٪-۸۰ ٪ و آلوم با ۷۰٪-۶۰٪ بوده است که مقادیر بهینه هر کدام به ترتیب ۱۷۰mg/L-۱۵۰، ۲۵۰mg/L-۲۰۰، ۳۰۰mg/L-۲۵۰، ۳۰۰mg/L-۲۵۰ می‌باشد، بر اساس مطالعات روشنی و همکاران در تصفیه فاضلاب صنایع شوینده برای آلوم ۳۱۰ mg/L، سولفات آهن mg/L ۳۰۰، کلرید آهن ۱۰۰ mg/L (۱۴) و در مطالعات کرد مصطفی‌پور و همکاران این میزان جهت خذف کدورت آب شرب

برای سولفات آلومینیوم، کلرور فریک و پلی‌آلومینیوم کراید به ترتیب ۴۰mg/L، ۲۰mg/L و ۲۰mg/L بدست آمده است (۱۳). در حالی که مطالعات میران‌زاده و محوی راندمان حذف کلرور فریک، سولفات فرو و آلوم را در تصفیه فاضلاب کارخانه کبریت‌سازی، در غلظت ۱۰۰mg/L به ترتیب ۷۰٪، ۷۶٪ و ۹۰٪ اعلام نموده‌اند (۱۶).

بنابراین از این نتایج استنباط می‌گردد که به منظور جلوگیری از آلودگی آبهای ساحلی خلیج فارس تصفیه فاضلاب بازار ماهی فروشان امری ضروری است و با توجه به یافته‌های این مطالعه، با بکارگیری فرآیند انعقاد و لخته سازی می‌توان COD این فاضلاب را به میزان قابل توجهی کاهش داد. لیکن به نظر می‌رسد دستیابی به نوع و مقدار بهینه یک ماده منعقدکننده و pH مناسب، بستگی به نوع و کیفیت فاضلاب تولیدی دارد.

سپاسگزاری:

از معاونت محترم تحقیقات و فن‌آوری دانشگاه به دلیل حمایت مالی کمال تشکر و قدردانی را دارد.

منابع References

1. Chowdhury P, Viraraghavan T, Srinivasan A. Biological treatment processes for fish processing wastewater – A review. *Bioresour Technol*. 2010;101:439-449.
2. Cao L, Wang W, Yang Y, Yang C, Yuan Z, Xiang S, et al. Environmental impact of aquaculture and countermeasures to aquaculture pollution in chiana. *Environ Sci pollut Res Int*. 2007;14:452-620.
3. Wang LK. Handbook of industrial and Hazardous waste treatment. 2nd ed. Massachusetts, 2004: 647-6840.
4. Stidang P. Benefits of MBR in Seafood wastewater treatment and waste reuse: study case in southern Port of Thailand. (Desalination) 2006: 712-714.
5. Cutrie JA, Harrison NR, Wang L, Jones MI, Brooks MS. A preliminary study of processing seafood shells for eutrophication Control. *Asia- Pacific Journal of Chemical Engineer INC*. 2007;2:460-467.
6. Mines Ro Jr, Roberson RR 3nd. Tratability study of a seafood – processing waste water. *J Environ Sci health A Tox Hazard Subst Environ Eng*. 2003;38:1927-1937.
7. Sohsalam P, England AJ, Sirionuntapibbon S. Seafood wastewater treatment in constructed we land; Tropical case. *Bioresour Technol*. 2008;99:1218-1224.
8. Ertz DB, Atwell JS, Forsht EH. Disolved air flotation treatment of seafood processing waste an assessment. Proceeding of the Eighth National Symposium on Food processing waste, EPA-600/Z-77-184: 1977:98.
9. Iran Department of Environment, Standards for Municipal and industrial Effluent Discharge; 1992. [Persian]
10. APHA, AWWA, WEF, Standard methods for the examination of water and wastewater 21th ed. Washington: 2005.
11. Metcalf A, Eddy B. Wastewater engineering: Treatment, Disposal, Reuse. New York: McGraw-Hill Press; 2003.
12. Gonzalez JF. Waste water treatment in the fishery industry, FAO. Fisheries Technical Press; 1996: 355.
13. Kord Mostafapour F, Bazrafshan E, Kamani H. Effeectiveness of three coagulants of polyaluminum chloride, aluminum sulfate and ferric chloride in turbidity removal from drinking water. *Tabib-e-Shargh Journal*. 2008;10:87-95. [Persian]
14. Roshani B, Shamansouri MR, Seyed Mohammadi AM. Study on treatment of detergent industrial wastewater bt coagulation process in pilot study. *Kordestan Journal of Research in Medical Sciences*. 2004;8:67-67. [Persian]

15. Naseri S. Study on treatability of haft tapeh pulp and papare wastewater using coagulation – flocculation process. *Iranian Journal of Public Health*. 1994;23:42-48. [Persian]

16. Miranzade M, Mahvi A. Surveying the impact of quality and quantity of different coagulants on wastewater in a Match factory. *FEYZ Journal*. 2003;6:1-5. [Persian]