Jouranl of Water and Wastewater, Vol. 31, No.1, pp: 76-85

Optimization of Wastewater Refinery in Shokoohiyeh Industrial City of Qom Before Entering RO System Using Chlorophyll, Alum and PAC Coagulators

H. Ghasem Ahangari[1], H. Pourmoghadas[2], M. Fahiminia[3]

1. MSc, Dept. of Natural Resources and Environmental Sciences, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran
2. Prof., Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran (Corresponding Author) pourmoghadas@yahoo.com
3. PhD, Research Center for Environmental Pollutants, Qom University of Medical Sciences, Qom, Iran

(Received Sep. 27, 2018 Accepted March 5, 2019)

To cite this article:
Ghasem Ahangari, H., Pourmoghadas, H., Fahiminia, M., 2020. "Optimization of wastewater refinery in Shokoohiyeh industrial city of Qom before entering RO system using chlorophyll, alum and PAC coagulators" Journal of Water and Wastewater, 31(1), 76-85. Doi: 10.22093/wwj.2019.149946.2753. (In Persian)

Abstract

The effluent from the active sludge treatment plant of Qom Shokoohiyeh industrial city flows into surface water and the reuse of water in industrial process is necessary. The aim of this study was to investigate the efficiency of aluminum sulfate, chlorofluorocarbons and poly aluminum chloride in removing turbidity and other parameters in industrial wastewater before entering RO in Shokoohiyeh Qom industrial refinery. This study was applied in a laboratory scale using a jar-test and experiments based on varying concentrations of coagulants (200, 400, 700, 800, 1000, 1200 mg/L) and pH=2.4.6.7.8.10 have been done. Steady mixing, slow mixing and stagnation have been performed and factors such as turbidity, pH, COD, BOD_5, EC, SVI and TSS have been investigated. Coagulants are effective in removing turbidity. The highest removal rate was for polyvinyl chloride (95%) and the least amount of turbidity removal was in chlorofacry (50%). The highest and lowest levels of pH were detected at pH=2 (72%) and pH=8 (10%), respectively. The lowest BOD_5 removal efficiency in poly aluminum chloride was 88% at pH=4 and the highest removal rate of BOD_5 was found in chloroformate coagulant with pH=4 (96%). The highest COD reduction was observed in poly aluminum chloride at pH=9 (89%) and the lowest COD reduction was observed at a concentration of 800 mg/L alum with 34%. The highest reduction in electric conductivity was observed in poly aluminum chloride with 87% and the lowest amount of electrical conductivity reduction occurred at a concentration of 500 mg/L of alum with 12%. The highest total removal of suspended solids in chlorofacrylic coagulant was 88% and the lowest amount was removed in chloroform at up to 18%. The maximum amount of sludge deposited was pH=9 (240 mg/L) in aluminum chloride and the lowest amount of sludge deposited was pH=2 (5 mg/L). The use of coagulant materials can increase the purification efficiency, eliminate opacity and return water to the cycle. PAC and Alum coagulant have high efficiency in removing turbidity and other wastewater treatment parameters that can be used to treat wastewater for RO systems.

Keywords: Coagulation and Flocculation, Industrial Wastewater, Poly Aluminum Chloride, Reverse Osmosis.

dx.doi.org/10.22093/wwj.2019.149946.2753

مجله آب و فاضلاب، دوره ۳۱، شماره ۱، صفحه: ۸۵-۷۶

بهینه‌سازی پساب تصفیه‌خانه فاضلاب لجن فعال شهرک صنعتی شکوهیه قم قبل از ورود به سیستم RO با استفاده از منعقدکننده‌های کلرورفریک، آلوم و PAC

حمزه قاسم آهنگری[۱]، حسین پورمقدس[۲]، محمد فهیمی‌نیا[۳]

۱- کارشناس ارشد مهندسی آلودگی‌های محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه آزاد واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران
۲- استاد، دانشگاه آزاد اسلامی، گروه کشاورزی- محیط زیست، دانشکده کشاورزی، واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران
(نویسنده مسئول) pourmoghadas@yahoo.com
۳- دکترای بهداشت محیط، مرکز تحقیقات آلاینده‌های محیطی، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران

(دریافت ۹۷/۷/۵ پذیرش ۹۷/۱۲/۱۴)

برای ارجاع به این مقاله به صورت زیر اقدام بفرمایید:
قاسم آهنگری، ح.، پورمقدس، ح.، فهیمی‌نیا، م.، ۱۳۹۹، " بهینه‌سازی پساب تصفیه‌خانه فاضلاب لجن فعال شهرک صنعتی شکوهیه قم قبل از ورود به سیستم RO با استفاده از منعقدکننده‌های کلرورفریک، آلوم و PAC" مجله آب و فاضلاب، ۳۱(۱)، ۸۵-۷۶.
Doi: 10.22093/wwj.2019.149946.2753

چکیده

پساب خروجی از تصفیه‌خانه لجن فعال شهرک صنعتی شکوهیه قم به آب‌های سطحی جریان دارد و استفاده مجدد از آب در فرایند صنعتی امری ضروری است. این پژوهش با هدف بررسی کارایی سولفات آلومینیوم، کلرورفریک و پلی‌آلومینیوم کلراید در حذف کدورت و بقیه پارامترها در پساب صنعتی، قبل از ورود به سیستمRO در تصفیه‌خانه صنعتی شکوهیه قم انجام شد. آزمایش‌ها بر اساس غلظت‌های متغیر منعقدکننده‌ها (۲۰۰، ۴۰۰، ۷۰۰، ۸۰۰، ۱۰۰۰، ۱۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و pH (۲، ۴، ۶، ۷، ۸ و ۱۰) انجام شد. مراحل اختلاط سریع، اختلاط آرام و سکون انجام شد و عواملی از قبیل کدورت، pH، COD، BOD_5، EC، SVI و TSS مورد بررسی قرار گرفت. کارایی منعقدکننده‌ها در حذف کدورت، متفاوت بود. بالاترین میزان حذف کدورت با پلی‌آلومینیوم کلراید (۹۵ درصد) و کمترین مقدار حذف کدورت با کلرورفریک (۵۰ درصد) مشاهده شد. بیشترین و کمترین میزان کاهش به ترتیب در pH برابر ۲ با ۷۲ درصد و در pH برابر ۸ با ۱۰ درصد مشاهده شد. کمترین راندمان حذف BOD_5 در پلی آلومینیوم کلراید برابر ۸۸ درصد در pH برابر ۴ و بالاترین میزان حذف BOD_5 در منعقدکننده کلرورفریک برابر ۹۶ درصد و در pH برابر ۴ رخ داد. بالاترین میزان کاهش COD در پلی‌آلومینیوم کلراید در pH برابر ۹، ۸۹ درصد و کمترین مقدار کاهش COD در غلظت ۸۰۰ میلی‌گرم در لیتر آلوم برابر ۳۴ درصد بود. بیشترین کاهش هدایت الکتریکی در پلی‌آلومینیوم کلراید با ۸۷ درصد و کمترین مقدار کاهش هدایت الکتریکی در غلظت ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر آلوم با ۱۲ درصد رخ داد. بیشترین مقدار حذف کل جامدات معلق در منعقدکننده کلرورفریک ۸۸ درصد و کمترین مقدار حذف ۱۸ درصد بود. بیشترین حجم لجن ته‌نشین شده در pH برابر ۹ معادل ۲۴۰ میلی‌گرم در لیتر در پلی‌آلومینیوم کلراید و کمترین مقدار لجن ته‌نشین شده در pH برابر ۲ معادل ۵ میلی‌گرم در لیتر بود. استفاده از مواد منعقدکننده می‌تواند موجب افزایش راندمان تصفیه و حذف کدورت و بازگشت آب به چرخه شود. منعقدکننده PAC و آلوم کارایی بالایی در حذف کدورت و بقیه پارامترهای پساب تصفیه‌خانه دارند و می‌توانند برای تصفیه پساب جهت تغذیه در سیستم RO مورد استفاده قرار گیرند.

واژه‌های کلیدی: انعقاد و لخته‌سازی، فاضلاب صنعتی، پلی‌آلومینیوم کلراید، اسمز معکوس

dx.doi.org/10.22093/wwj.2019.149946.2753

۱- مقدمه

با توجه به کمبود آب در ایران و میزان بارندگی کم، تصفیه پساب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. یکی از راهکارها برای کاهش مصرف آب و حفظ ذخایر آبی به ویژه در مناطقی که با مشکل کم آبی مواجه‌اند، استفاده مجدد از پساب در فرایند اسمز معکوس است (Laitinen et al., 2002). اسمز معکوس شامل جدا ساختن یک حلال نظیر آب از یک محلول نمک با استفاده از یک غشا نیمه تراوا و فشار هیدرواستاتیک است. مدول‌های غشایی مارپیچی، عمومی‌ترین نوع از مدول‌های مصرفی برای اسمز معکوس هستند. مزیت اصلی مدول مارپیچی، زیاد بودن نسبی تراکم بسته‌بندی است که در حدود ۱۵۰ تا ft^2/ft^3 ۳۸۰ است و بیشتر از مدول‌های صفحه و قاب یا لوله‌ای می‌باشد (Khawaji et al., 2008).

استان قم با مشکلاتی از قبیل کم آبی و جیره‌بندی آب در فصول گرم و کیفیت پایین منابع آب مواجه است (Fahiminia and Aghababaei, 2009). این امر لزوم استفاده مجدد از آب را در صنعت ضروری ساخته است. با توجه به این موضوع، بهبود کیفیت پساب ورودی به سیستم تصفیه پیشرفته RO با استفاده از منعقدکننده‌های کلروفریک، آلوم و PAC از اهداف اصلی این پژوهش است. تصفیه‌خانه فاضلاب شهرک صنعتی شکوهیه دارای دو مدول تصفیه فاضلاب اولیه و ثانویه و واحد استحصال آب صنعتی (تصفیه پیشرفته) است. این تصفیه‌خانه شامل آشغالگیر، دانه‌گیر با هوادهی و متعادل‌ساز است و واحدهای فرایندی آن برای مدول اول شامل تصفیه بی‌هوازی UASB[1] و واحدهای تکمیلی هوازی و برای مدول دوم شامل تصفیه بی‌هوازی UASB و واحد تکمیلی فرایند هوازی رشد چسبیده معلق (MMBR[2]) و هوادهی گسترده است (Kurd Mostafa Pour et al., 2008).

در حال حاضر برای انجام فرایند انعقاد، از مواد گوناگونی استفاده می‌شود. این مواد شامل کمک منعقدکننده و منعقدکننده‌ها هستند. کمک منعقدکننده برای بالا بردن چگالی ذرات به هم چسبیده و تسریع در فرایند ته‌نشینی استفاده می‌شود. از مواد منعقدکننده می‌توان به پلی‌آلومینیوم کلراید (پک[3])، کلرورفریک و سولفات آلومینیوم (آلوم)، اشاره کرد.

در پژوهشی که با هدف کاربرد پلی‌آلومینیوم کلراید در حذف کدورت از فاضلاب صنعتی انجام شد، ماده منعقدکننده پلی‌آلومینیوم کلراید به‌دلیل سرعت ته‌نشینی بیشتر فلاک‌های حاصله، عدم حساسیت به دمای آب و نیز کدورت باقیمانده کمتر آب تصفیه شده، در حذف کدورت آب تصفیه‌خانه آبادان مناسب‌تر از سولفات آلومینیوم و کلرورفریک گزارش شد (Pari Zanganeh et al., 2003).

در پژوهش دیگری با هدف بررسی عملکرد پلی‌آلومینیوم کلراید و کلرورفریک در حذف کدورت و مواد آلی منابع آب مشخص شد که کارایی پلی آلومینیوم کلراید در حذف کدورت بیشتر از کلرورفریک است (Shi et al., 2007). نتایج حاصل از آزمایش‌های منعقدکننده پلی‌آلومینیوم کلراید نشان داد که با اضافه کردن ۵ میلی‌گرم در لیتر از این نوع منعقدکننده، کدورت آب به کمتر از ۰/۱NTU می‌رسد. نتایج حاصل از آزمایش‌های سولفات آلومینیوم نیز نشان داد که با اضافه کردن ۵ میلی‌گرم در لیتر از این نوع منعقد کننده، کدورت اولیه به کمتر از ۰/۳NTU می‌رسد و با افزایش غلظت سولفات آلومینیوم در حد ۱۰ تا ۳۰ میلی‌گرم در لیتر، میزان حذف کدورت افزایش می‌یابد به‌طوری که در غلظت ۲۰ تا ۳۰ میلی‌گرم در لیتر، میزان حذف کدورت به ۱۰۰ درصد رسید (Ahmad et al., 2008).

مصطفی‌پور و همکاران در پژوهشی با هدف حذف کدورت از آب آشامیدنی به این نتیجه رسیدند که بهترین منعقدکننده برای حذف کدورت در محدوده pH بین ۵/۵ تا ۷/۵، ترکیب سولفات آلومینیوم است و از طرفی با افزایش دز منعقد کننده مصرفی، راندمان حذف نیز افزایش می‌یابد. همچنین نتایج حاصله نشان داد که راندمان حذف متأثر از کدورت اولیه است، به‌طوری که هرچه کدورت اولیه بیشتر باشد، راندمان حذف نیز بیشتر خواهد بود (Kurd Mostafa Pour et al., 2008).

پژوهش حاضر با هدف بررسی منعقدکننده‌های کلرورفریک، آلوم و PAC در بهینه‌سازی پساب تصفیه‌خانه فاضلاب شهرک صنعتی شکوهیه قم انجام شد.

۲- روش بررسی

این پژوهش از نوع کاربردی و در مقیاس آزمایشگاهی است که در تابستان و پاییز انجام شد و پساب مورد بررسی از تصفیه‌خانه لجن

[1] Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB)
[2] Mixed Member Bio Reactor (MMBR)
[3] PAC

فعال شهرک شکوهیه قم تهیه شد. در این پژوهش از پساب تصفیه‌شده تصفیه‌خانه لجن فعال که از فاضلاب صنعتی و انسانی و آب‌های سطحی در شهرک شکوهیه بود، ۲۱ نمونه با حجم یک لیتر برداشت شد. ابتدا مشخصات اولیه پساب مورد آزمایش از جمله کدورت کل، جامدات معلق، هدایت الکتریکی، pH، COD و BOD_5، اندازه‌گیری شد. به‌منظور تعیین نوع و مقدار غلظت بهینه ماده منعقدکننده، از آزمایش جار استفاده شد. سه ماده منعقدکننده در این پژوهش، پلی‌آلومینیوم کلراید، سولفات آلومینیوم و کلرورفریک بود. میزان غلظت منعقدکننده مصرفی در هر سه ماده در بازه ۲۰۰، ۴۰۰، ۷۰۰، ۸۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر و pH=۲،۵،۶،۷،۸،۹،۱۰ بود. پس از انعقاد مواد، مراحل اختلاط تند به‌مدت یک دقیقه و سرعت ۱۲۰ دور، اختلاط کند به‌مدت ۲۰ دقیقه با سرعت ۴۰ دور و سکون به‌مدت ۳۰ دقیقه انجام شد. برای هریک از غلظت‌های مصرفی، پارامترهای حذف کدورت، کل جامدات معلق، COD، BOD_5، pH، SVI و EC بر اساس دستوالعمل‌های موجود در کتاب آزمایش‌های استاندارد متد آب و فاضلاب، اندازه‌گیری شد (APHA & AWWA, 1989) و سپس بهترین ماده منعقدکننده و pH بر اساس عملکرد و راندمان حذف مواد کلوئیدی انتخاب شد. نمودارهای مربوط به کارایی هریک از منعقدکننده‌ها در حذف کدورت، کل جامدات معلق، COD، BOD_5، pH، SVI و EC با استفاده از نرم‌افزار Tecplot ترسیم شد. برای اندازه‌گیری کدورت، EC و pH به‌ترتیب دستگاه کدورت‌سنج مدل AQVALITIC، EC متر CANT20 و pH متر مدل R.T.CO به کار گرفته شد. مشخصات اولیه پساب خروجی تصفیه‌خانه در جدول ۱ و استانداردهای مورد استفاده در اندازه‌گیری پارامترهای مختلف در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۱- مشخصات پساب فاضلاب خام تصفیه‌خانه

Table 1. Characteristics of raw wastewater treatment plant

Parameter	Value
Turbidity (NTU)	20
Electrical Conductivity (µm/cm)	8
TSS (mg/L)	120
COD (mg/L)	200
BOD_5 (mg/L)	130
pH	7,8
SVI (mg/L)	--

۳- نتایج و بحث

در این پژوهش تأثیر غلظت‌های مختلف پک و آلوم و کلرورفریک در حذف و کاهش پارامترهای مورد بررسی، ارزیابی شد.

۳-۱- میزان حذف کدورت در سه منعقدکننده

در شکل ۱، نتایج مربوط به تأثیر ماده منعقدکننده PAC بر کاهش کدورت نشان داده شده است که بیشترین میزان حذف کدورت مربوط به پلی‌آلومینیوم کلراید در غلظت ۷۰۰ میلی‌گرم در لیتر با میزان ۹۵ درصد است. مقدار آلوم در غلظت ۷۰۰ میلی‌گرم در لیتر بیشترین حذف کدورت را با میزان ۹۰ درصد داشت (شکل ۲). کمترین میزان حذف کدورت مربوط به کلرورفریک در pH=۱۰ و با میزان ۵۰ درصد بود (شکل ۳). طبق این نتایج، بهینه‌ترین منعقدکننده حذف کدورت به‌ترتیب پلی‌آلومینیوم کلراید و آلوم بوده است.

جدول ۲- استانداردهای مورد استفاده در اندازه گیری پارامترهای مختلف

Table 2. Standards used to measure various parameters

Row	Parameters	Unit	Standard number	Coagulant quantity range	Method	Device
1	Turbidity	NTU	S-M-2130-B	200-1200, pH=8	-	Turbidity meter (model AQVALITIC)
2	EC	mm/cm	S-M-7476	500-1200, pH=4-9	-	EC meter (CANT20)
3	TSS	mg/L	S.M-2540-D	300-800, pH=2-10	Weight	Balance AND0 1
4	COD	mg/L	S.M-5220-B		Distillation returned	Soxhlet oven and Eletro thermal
5	BOD	mg/L	S.M-5210-B		Yedometry	Refrigerated incubator Shymaz
6	pH		AOAC11/1/03-2005		--	pH meter (R.T.C. model)

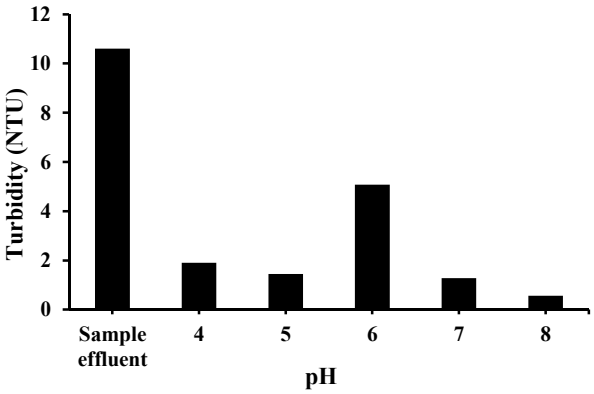

Fig. 1. Effect of different pH on the turbidity omission using constant concentration of PAC in Qom wastewater treatment plant

شکل ۱- اثر pH در میزان حذف کدورت با استفاده از غلظت ثابت PAC فاضلاب تصفیه خانه قم

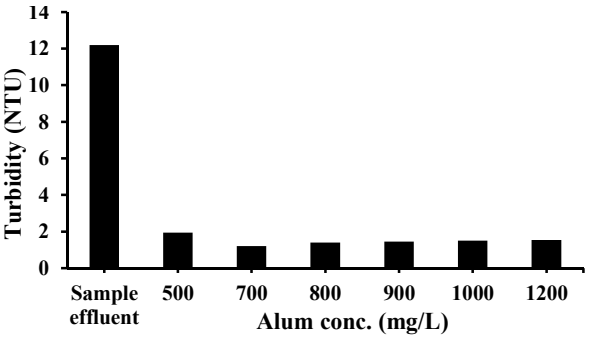

Fig. 2. Effect of different concentrations of alum in pH = 8, in the amount of turbidity reduction in Qom wastewater treatment plant

شکل ۲- اثر غلظت آلوم در pH=۸، در میزان کاهش کدورت فاضلاب تصفیه خانه قم

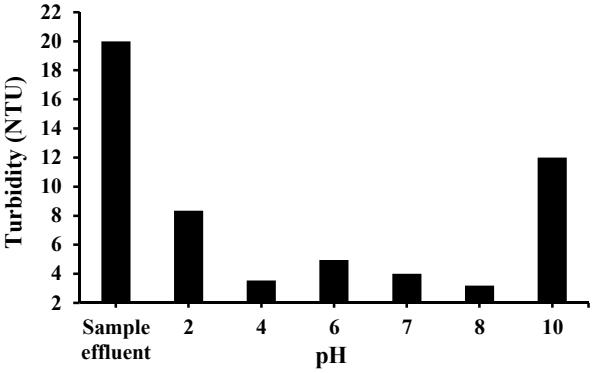

Fig. 3. Effect of different pH in the amount of turbidity omission using constant chlorophyll concentration (300 mg/L) in Qom wastewater treatment plant

شکل ۳- اثر pH در میزان حذف کدورت با استفاده از غلظت ثابت کلرورفریک (۳۰۰mg/L) در فاضلاب تصفیه خانه قم

۳-۲- میزان هدایت الکتریکی (EC) در سه منعقدکننده

بیشترین کاهش هدایت الکتریکی در pH=۸ در پلی‌آلومینیوم کلراید با ۸۷ درصد و کمترین مقدار در pH=۷ رخ داد (شکل ۴). در منعقدکننده آلوم، بیشترین میزان کاهش EC در غلظت ۱۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر مقدار ۱۲/۴۳ درصد و کمترین مقدار کاهش آن در غلظت ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر و برابر ۱۲درصد بود (شکل ۵).

بیشترین کاهش هدایت الکتریکی در کلرورفریک در pH=۸ بود ولی در غلظت‌های بعدی میزان هدایت الکتریکی (به‌جز در pH=۱۰) افزایش داشت. همچنین مقدار کاهش در پلی‌آلومینیوم کلراید از دو منعقدکننده دیگر بیشتر بود (شکل ۶).

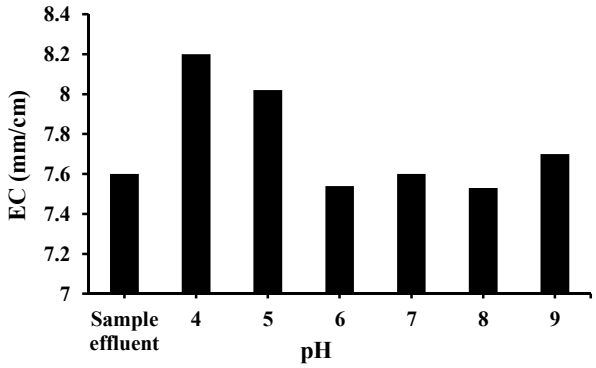

Fig. 4. Effect of different pH in the amount of EC change using constant concentration of PAC in Qom wastewater treatment plant

شکل ۴- اثر pH در میزان تغییر EC با استفاده از غلظت ثابت PAC فاضلاب تصفیه‌خانه قم

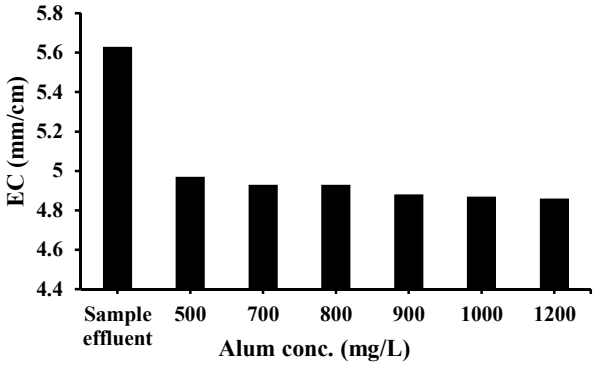

Fig. 5. Effect of different alum concentration at pH=8, in the amount of EC change in Qom wastewater treatment plant

شکل ۵- اثر غلظت آلوم در pH=۸، در میزان تغییر EC درفاضلاب تصفیه‌خانه قم

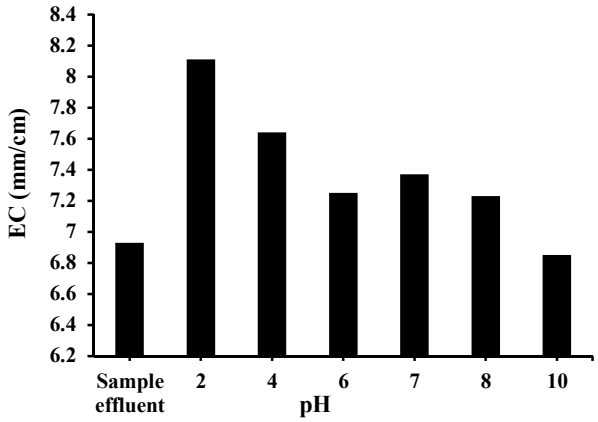

Fig. 6. Effect of different pH in reducing EC by using constant chlorophyll concentration (300 mg/L) in Qom wastewater treatment plant

شکل ۶- اثر pH در میزان کاهش EC با استفاده از غلظت ثابت کلروفریک (۳۰۰mg/L) در فاضلاب تصفیه‌خانه قم

۳-۳- میزان حذف COD

در پلی‌آلومینیوم کلراید بیشترین میزان کاهش در pH=۹ برابر ۸۹ درصد و کمترین کاهش در pH=۴ برابر ۴۷درصد بود (شکل ۷). در مورد منعقدکننده آلوم، بیشترین مقدار کاهش COD در غلظت ۷۰۰ میلی‌گرم در لیتر و برابر ۳۷ درصد و کمترین مقدار کاهش در غلظت ۸۰۰ میلی‌گرم در لیتر و برابر ۳۴ درصد بود (شکل ۸). بیشترین کاهش COD با منعقدکننده کلرورفریک در pH=۱۰ برابر ۷۰ درصد و کمترین میزان تغییر COD در pH=۴ برابر ۶۵ درصد بود (شکل ۹).

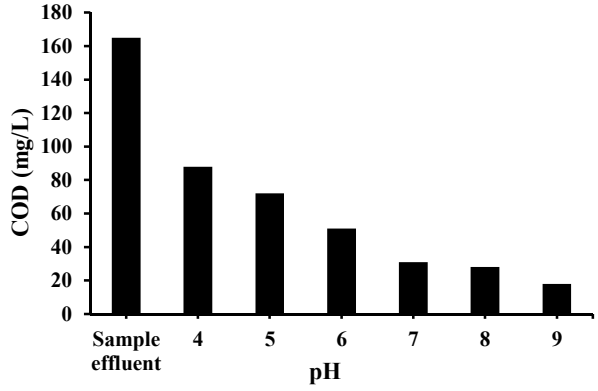

Fig. 7. Different pH effects on COD omission rate using constant concentration of PAC in Qom wastewater treatment plant

شکل ۷- اثر pH در میزان حذف COD با استفاده از غلظت ثابت PAC فاضلاب تصفیه‌خانه قم

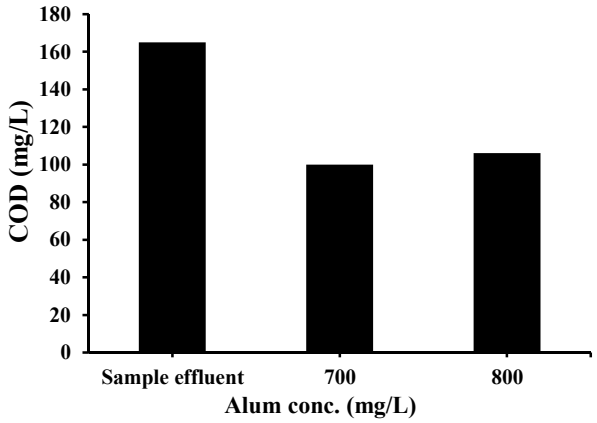

Fig. 8. Effect of different concentrations of alum in pH=8, in the rate of COD change in Qom wastewater treatment plant

شکل ۸- اثر غلظت آلوم در pH=۸، در میزان تغییر COD فاضلاب تصفیه‌خانه قم

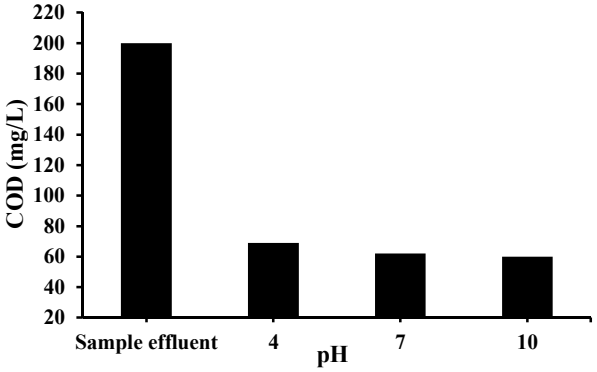

Fig. 9. Effect of different pH on COD reduction using a constant concentration of chlorophyll (300 mg/L) in Qom wastewater treatment plant

شکل ۹- اثر pH در میزان کاهش COD با استفاده از غلظت ثابت کلروفریک (۳۰۰mg/L) در فاضلاب تصفیه‌خانه قم

۳-۴- میزان تغییرات pH در سه ماده منعقدکننده

در ماده پلی‌آلومینیوم کلراید، بیشترین میزان کاهش pH در pH=۵ برابر با ۵۰ درصد و کمترین مقدار کاهش در pH=۷ برابر با ۲۴ درصد بود (شکل ۱۰). در مورد آلوم، بیشترین میزان کاهش pH در غلظت ۱۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر آلوم با ۴۰ درصد و کمترین مقدار کاهش در غلظت ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر برابر با ۱۹ درصد بود (شکل ۱۱). در ماده کلرورفریک، بیشترین میزان کاهش در pH=۲ برابر با ۷۲ درصد و کمترین میزان کاهش در pH=۸ برابر با ۱۰ درصد بود (شکل ۱۲).

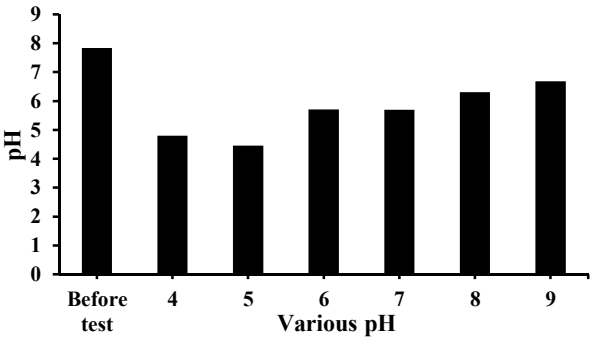

Fig. 10. Different pH effects in pH change rate using constant concentration of PAC in Qom wastewater treatment plant

شکل ۱۰- اثر pH در میزان تغییرات pH با استفاده از غلظت ثابت PAC فاضلاب تصفیه‌خانه قم

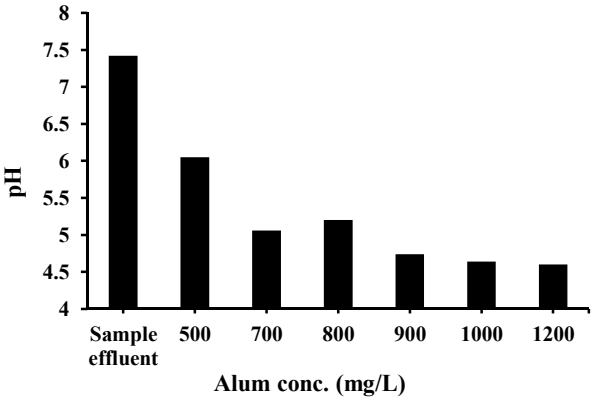

Fig. 11. Effect of different alum concentration on pH change in Qom wastewater treatment plant

شکل ۱۱- اثر غلظت آلوم در میزان تغییر pH در فاضلاب تصفیه‌خانه قم

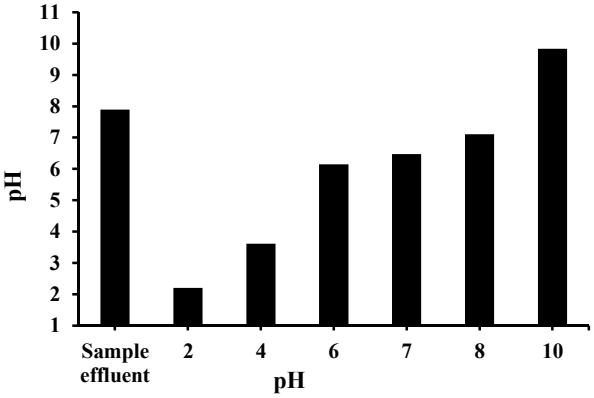

Fig. 12. The effect of different pH values on pH changes using constant chlorophyll concentration (300 mg/L) in Qom wastewater treatment plant

شکل ۱۲- اثر pH در میزان تغییرات pH با استفاده از غلظت ثابت کلروفریک (۳۰۰mg/L) در فاضلاب تصفیه‌خانه قم

۳-۵- میزان تغییرات BOD_5 در سه ماده منعقدکننده

در غلظت‌های مختلف منعقدکننده پلی‌آلومینیوم کلراید، بیشترین راندمان حذف BOD_5 در غلظت ۷۰۰ میلی‌گرم در لیتر در pH=۹ با ۸۸ درصد و کمترین میزان حذف در pH=۴ با ۳۲ درصد حاصل شد (شکل ۱۳). در مورد آلوم، بیشترین میزان حذف در غلظت ۸۰۰ میلی‌گرم در لیتر برابر ۷۸ درصد و کمترین راندمان حذف در غلظت ۷۰۰ میلی‌گرم در لیتر با ۷۲ درصد رخ داد (شکل ۱۴). همچنین در منعقدکننده کلرورفریک، بیشترین میزان حذف BOD_5 در pH=۴ برابر ۹۶ درصد و کمترین مقدار کاهش در pH=۱۰ برابر ۸۲ درصد بود (شکل ۱۵).

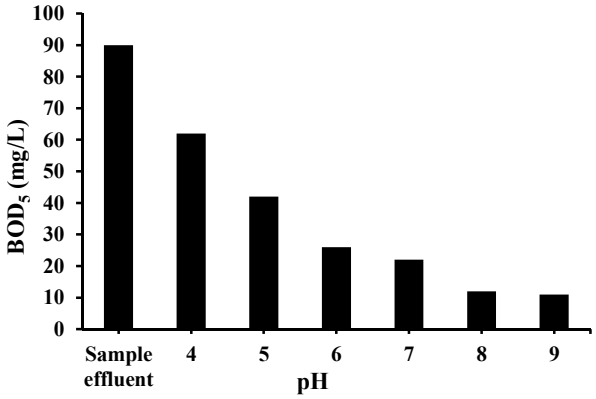

Fig. 13. Effect of different pH on BOD_5 omission using constant concentration of PAC in Qom wastewater treatment plant

شکل ۱۳- اثر pH در میزان حذف BOD_5 با استفاده از غلظت ثابت PAC فاضلاب تصفیه‌خانه قم

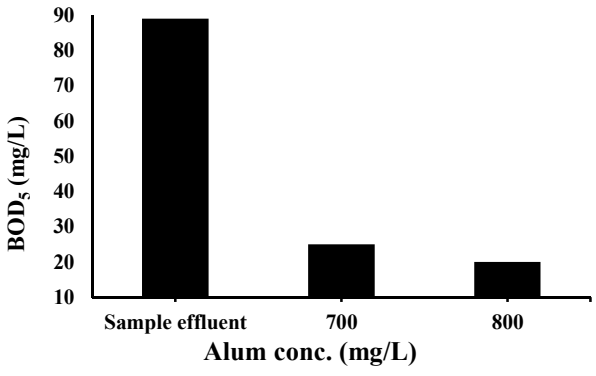

Fig. 14. Effect of different alum concentrations on BOD_5 omission in Qom wastewater treatment plant

شکل ۱۴- اثر غلظت آلوم در میزان حذف BOD_5 درفاضلاب تصفیه‌خانه قم

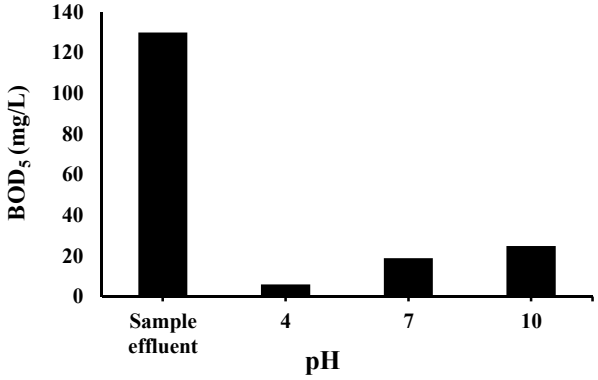

Fig. 15. Effect of different pH in reducing BOD_5 using constant chlorophyll concentration (300 mg/L) in Qom wastewater treatment plant

شکل ۱۵- اثر pH در میزان کاهش BOD_5 با استفاده از غلظت ثابت کلرورفریک (۳۰۰mg/L) در فاضلاب تصفیه‌خانه قم

۳-۶- میزان کاهش TSS در سه مواد منعقدکننده

بیشترین میزان حذف کل جامدات معلق در غلظت پلی‌آلومینیوم کلراید در pH=۹ برابر ۸۴ درصد و کمترین میزان حذف در pH=۴ برابر ۵۰ درصد بود (شکل ۱۶). بیشترین مقدار حذف که با غلظت‌های مختلف آلوم صورت گرفت، در غلظت ۱۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر برابر ۷۵ درصد و همچنین کمترین میزان در غلظت ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر برابر ۲۰ درصد بود (شکل ۱۷). با توجه به غلظت ۷۰۰ میلی‌گرم در لیتر کلرورفریک، بیشترین مقدار حذف کل جامدات معلق در pH=۲ برابر ۸۸ درصد و همچنین کمترین مقدار حذف در pH=۸ برابر ۱۸ درصد بود (شکل ۱۸).

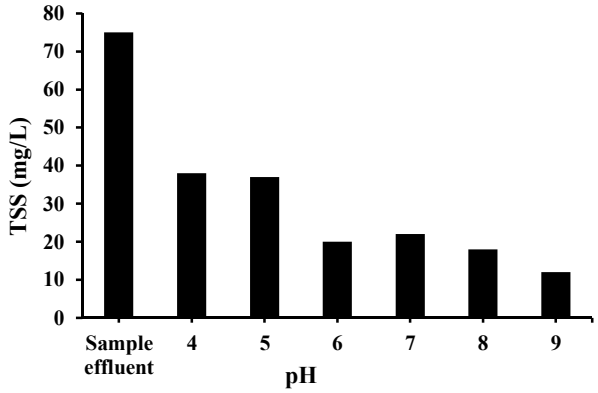

Fig. 16. Different pH effect on TSS omission using constant concentration of PAC in Qom wastewater treatment plant

شکل ۱۶- اثر pH در میزان حذف TSS با استفاده از غلظت ثابت PAC فاضلاب تصفیه‌خانه قم

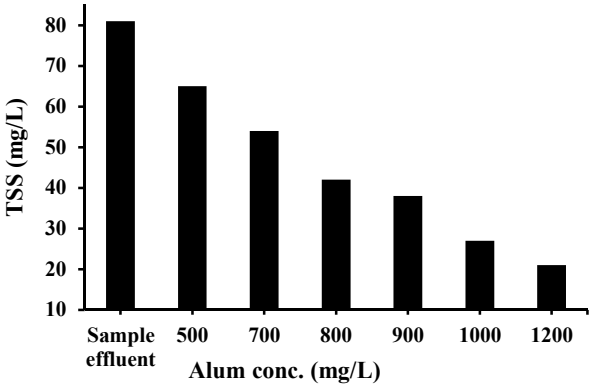

Fig. 17. Effect of different alum concentrations on the Rate of TSS omission in Qom wastewater treatment plant

شکل ۱۷- اثر غلظت آلوم در میزان حذف TSS در فاضلاب تصفیه‌خانه قم

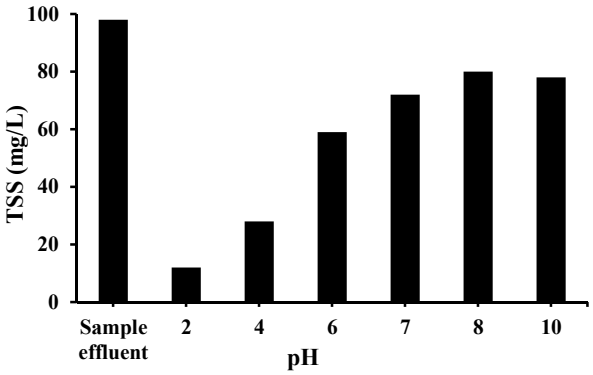

Fig. 18. Effect of different pH on TSS changes using constant concentration of chlorophyll (300 mg/L) in Qom wastewater treatment plant

شکل ۱۸- اثر pH در میزان تغییرات TSS با استفاده از غلظت ثابت کلروفریک (۳۰۰mg/L) در فاضلاب تصفیه‌خانه قم

۳-۷- مقدار حجم لجن ته‌نشین شده در منعقدکننده

نتایج این آزمایش نشان داد که در مورد پلی‌آلومینیوم کلراید، بیشترین حجم لجن تشکیل شده در pH=۹ و کمترین آن در pH=۵ رخ داده است (شکل ۱۹). بیشترین مقدار لجن ته‌نشین شده در غلظت ۱۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر آلوم برابر با ۹۰ میلی‌لیتر بر گرم بوده و کمترین مقدار آن در غلظت ۹۰۰ میلی‌گرم در لیتر برابر با ۶۰ میلی‌لیتر بر گرم بود (شکل ۲۰). بیشترین ته‌نشینی لجن با غلظت کلرورفریک در pH=۴، برابر با ۲۵ میلی‌لیتر بر گرم و کمترین مقدار در pH=۲ برابر ۵ میلی‌لیتر بر گرم بود (شکل ۲۱).

dx.doi.org/10.22093/wwj.2019.149946.2753

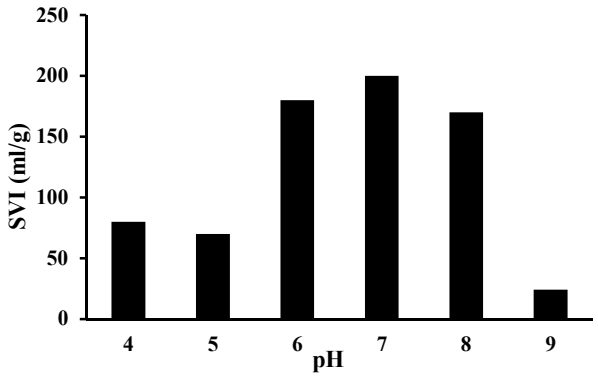

Fig. 19. Different pH effects on the amount of deposited sludge using constant concentration of PAC in Qom wastewater treatment plant

شکل ۱۹- اثر pH در میزان لجن ته‌نشین شده با استفاده از غلظت ثابت PAC فاضلاب تصفیه خانه قم

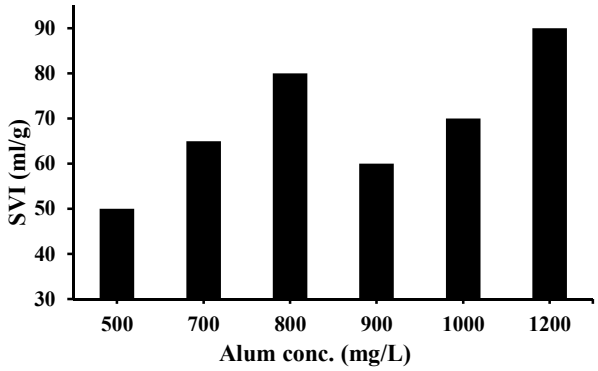

Fig. 20. Effect of different alum conservation on the deposited sludge rate in Qom wastewater treatment plant

شکل ۲۰- اثر غلظت آلوم در میزان لجن ته‌نشین شده در فاضلاب تصفیه‌خانه شکوهیه قم

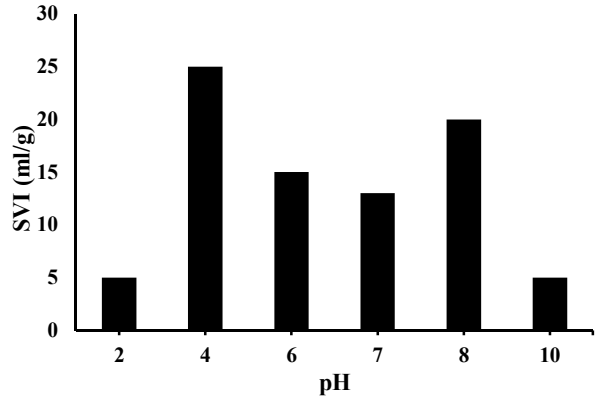

Fig. 21. Effect of different pH in the amount of deposited sludge rate using constant chlorophyll concentration (300 mg/L) in Qom wastewater treatment plant

شکل ۲۱- اثر pH در میزان لجن تشکیل شده با استفاده از غلظت ثابت کلروفریک (۳۰۰mg/L) در فاضلاب تصفیه‌خانه قم

۴- نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که راندمان حذف کدورت، کل جامدات معلق، هدایت الکتریکی، pH، COD، BOD مقدار لجن ته‌نشین شده در منعقدکننده پلی‌آلومینیوم کلراید و آلوم بسیار زیاد است. کمترین میزان حذف کدورت از پساب تصفیه‌خانه مربوط به کلرورفریک (۵۰ درصد) و بیشترین میزان حذف کدورت مربوط به پلی‌آلومینیوم کلراید (۹۵ درصد) بود.

بیشترین مقدار کاهش pH در پلی‌آلومینیوم کلراید برابر ۵۰ درصد و در کلرورفریک، بالاترین میزان کاهش در pH=۲ برابر ۷۲ درصد بود.

بیشترین مقدار کاهش BOD_5 در pH=۴ با منعقدکننده کلرورفریک برابر با ۹۶ درصد بود و همچنین بیشترین راندمان حذف BOD_5 در غلظت ۷۰۰ میلی‌گرم در لیتر در pH=۹ برابر ۸۸ درصد بود.

کمترین مقدار حذف در پلی‌آلومینیوم کلراید ۳۲ درصد بود. در کلرورفریک با افزایش غلظت، مقدار BOD_5 افزایش یافت و راندمان حذف کل جامدات معلق به‌ترتیب مربوط به کلرورفریک ۸۸ درصد و پلی‌آلومینیوم کلراید ۸۸ درصد بود.

کمترین TSS در پلی‌آلومینیوم کلراید برابر ۳۲ درصد، بیشترین کاهش هدایت الکتریکی در pH=۸ در پلی‌آلومینیوم کلراید برابر ۸۷ درصد، بیشترین میزان کاهش EC در غلظت آلوم برابر با ۱۲/۴۳ درصد و بیشترین کاهش هدایت الکتریکی در کلرورفریک در pH=۸ برابر ۱۲درصد بود. مقدار کاهش در پلی‌آلومینیوم کلراید از دو منعقدکننده دیگر بیشتر بود.

نتایج حاصل از آزمایش‌های منعقدکننده پلی‌آلومینیوم کلراید نشان داد که با اضافه کردن ۵ میلی‌گرم در لیتر از این نوع منعقدکننده، کدورت آب به کمتر از ۰/۱ NTU می‌رسد. همچنین طبق نتایج پژوهش، میزان حذف کدورت در بهترین حالت در پلی‌آلومینیوم کلراید برابر ۰/۵۷ NTU بود. پس از آن در آلوم، میزان حذف کدورت برابر با ۱/۲ NTU و در کلرورفریک بیشترین مقدار حذف در pH=۸ برابر با ۲/۲۰ NTU بود.

طبق نتایج حاصل از این پژوهش، میزان غلظت بهینه برای آلوم، ۷۰۰ میلی‌گرم در لیتر، برای کلرورفریک ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر و همچنین برای پلی‌آلومینیوم کلراید برابر ۷۰۰ میلی گرم در لیتر است. نتایج نشان می‌دهد که آلوم، PAC و کلرورفریک

به‌عنوان منعقدکننده در محدوده pH بین ۵ تا ۸ عملکرد بهتری را نشان می‌دهند. طی یک نتیجه کلی می‌توان بیان نمود که ماده منعقدکننده پلی‌آلومینیوم کلراید، بهترین مقدار حذف کدورت و دیگر پارامترهای مورد بررسی در آزمایش حاضر را نسبت به آلوم و کلرورفریک دارد. در مجموع می‌توان بیان کرد که پلی‌آلومینیوم کلراید و آلوم در موارد بررسی شده در پژوهش، کارایی زیادی دارند و در تصفیه‌خانه‌ها، می‌توان از آن‌ها برای تصفیه پساب استفاده نمود.

۵- قدردانی

نویسندگان مراتب سپاسگزاری خویش را از داوران مقاله و نیز از دانشگاه آزاد واحد خوراسگان، دانشکده بهداشت استان قم و شرکت شهرک‌های صنعتی استان قم که زمینه انجام پژوهش را فراهم کردند، ابراز می‌نمایند.

References

Ahmad, A. L., Wong, S. S., Teng, T. T. & Zuhairi, A. 2008. Improvement of alum and PACl coagulation by polyacrylamides (PAMs) for the treatment of pulp and paper mill wastewater. *Chemical Engineering Journal*, 137**,** 510-517.

APHA & AWWA. 1989. *Standard methods for the examination of water and wastewater*, American Public Health Association.

Fahiminia, M. & Aghababaei, H. 2009. *Environmental engineering in small communities and rural areas (water, wastewater, solid waste)*, Ebtekar Danesh, Qom, Iran. (In Persian)

Khawaji, A. D., Kutubkhanah, I. K. & Wie, J.-M. 2008. Advances in seawater desalination technologies. *Desalination*, 221**,** 47-69.

Kurd Mostafa Pour, F., Bazr Afshan, A. & Kamali, H. 2008. Comparison of the efficiency of aluminum sulphate, ferric chloride, and poly-aluminum chloride coagulants in removing turbidity from drinking water. *Tayeb Shargh Journal*, 10 (1)**,** 25-17. (In Persian)

Laitinen, N., Kulovaara, M., Levänen, E., Luonsi, A., Teilleria, N. & Nyström, M. 2002. Ultrafiltration of stone cutting mine wastewater with ceramic membranes: a case study. *Desalination*, 149**,** 121-125.

Pari Zanganeh, A., Abedini, Y. & Ghadimi, Y. 2003. Effective natural factors in reducing contamination and increasing the power of self-propelled water in AbharRood in Zanjan. *Environmental Health Examination, Mazandaran University of Medical Sciences and Health Services*, Sari, Iran. (In Persian)

Shi, B., Li, G., Wang, D., Feng, C. & Tang, H. 2007. Removal of direct dyes by coagulation: the performance of preformed polymeric aluminum species. *Journal of Hazardous Materials*, 143**,** 567-574.