Journal of Environment and Water Engineering
ISSN: 2476-3683

مجله محیط زیست و مهندسی آب
شابک : ۲۴۷۶-۳۶۸۳

بررسی کاربرد فرایند انعقاد و لخته‌سازی در تصفیه فیزیکی آب رودخانه زشک شاندیز

صادق رمضانیان باجگیران، سپهر دلقندی و سعید ضمیری

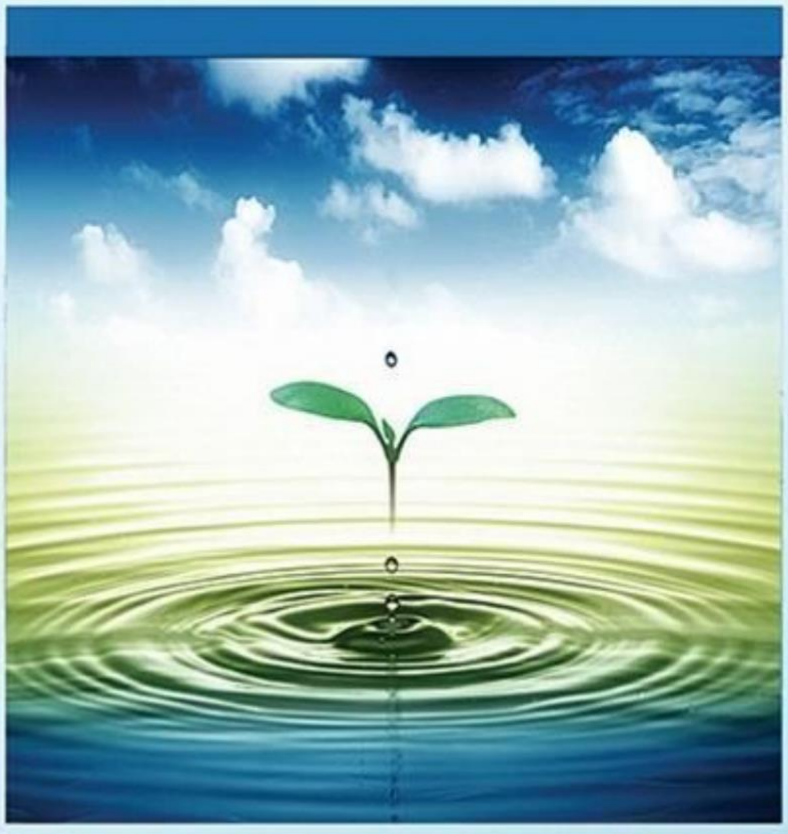
دوره ۴، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۷، صفحات ۲۷۳- ۲۶۶

Vol. 4(3), Autumn 2018, 266 – 273

DOI: 10.22034/jewe.2018.99952.1188

Assessing the Application of Coagulation and Flocculation Process in the Water Physical Treatment of Zoshk Shandiz River

Ramezanian Bajgiran S., Delghandi S. and Zamiri S.



www.jewe.ir

OPEN ACCESS

ارجاع به این مقاله: رمضانیان باجگیران ص.، دلقندی س. و ضمیری س. (۱۳۹۷). بررسی کاربرد فرآیند انعقادسازی و لخته‌سازی در تصفیه فیزیکی آب رودخانه زشک شاندیز. مجله محیط‌زیست و مهندسی آب، دوره ۴، شماره ۳، صفحات: ۲۷۳ – ۲۶۶.

Citing this paper: Farasati M., Farzi S. and Pourmohammad P. (2018). Assessing the application of coagulation and flocculation process in the physical treatment of Zoshk Shandiz River flow. J. Environ. Water Eng., 4(3), 266 – 273. DOI: 10.22034/jewe.2018.99952.1188

بررسی کاربرد فرایند انعقاد و لخته سازی در تصفیه فیزیکی آب رودخانه زشک شاندیز

صادق رمضانیان باجگیران[1*]، سپهر دلقندی[2] و سعید ضمیری[2]

[1]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد، گروه مهندسی شیمی، دانشکده مهندسی شیمی، دانشگاه علوم و فنون مازندران، بابل، ایران

[2]دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه مهندسی شیمی و نفت، دانشگاه آزاد اسلامی قوچان، قوچان، ایران

*نویسنده مسئول: s.ramezanian@gmail.com

یادداشت فنی

تاریخ دریافت: [۱۳۹۶/۰۷/۱۱] **تاریخ بازنگری: [۱۳۹۷/۰۶/۱۵]** **تاریخ پذیرش: [۱۳۹۷/۰۸/۱۵]**

چکیده

تصفیه آب از دیرباز مورد توجه بشر بوده است. آب یکی از خالص‌ترین مواد موجود در روی کره زمین و در عین حال از پیچیده‌ترین محلول‌ها می‌باشد. روند افزایش آلودگی و به دنبال آن کاهش کیفیت منابع آبی، لزوم مدیریت مناسب بر این منابع را جهت مصارف گوناگون ضروری می‌نماید. رودخانه‌ی زشک - شاندیز یکی از مهم‌ترین رودخانه‌های دائمی استان خراسان رضوی است که در غرب شهر مشهد قرار دارد. بررسی کیفیت آب این رودخانه از آن جهت که آب رودخانه در طول مسیر برای مصارف کشاورزی در باغات و مزارع استفاده می‌شود و قسمتی از آن نیز در بند گلستان ذخیره و برای مصارف باغات داخل شهر مشهد مورد استفاده قرار می-گیرد، دارای اهمیت است. در این تحقیق از روش انعقاد و لخته‌سازی با استفاده از دو ماده‌ی منعقد کننده (آهک و آلوم) و آزمون جار برای تعیین دوز بهینه‌ی ماده‌ی منعقد کننده جهت تصفیه آب رودخانه زشک شاندیز استفاده شد. در میان دو ماده‌ی منعقد کننده، آهک ماده‌ی منعقد کننده‌ی بهتری انتخاب شد زیرا TSS و کدورت را نسبت به آلوم به نسبت بیشتری پایین آورد. مقدار آهک اضافه شده به آب رودخانه زشک شاندیز با دزاژ ۰/۴ g/l بهترین نتیجه را داد.

واژه‌های کلیدی: تصفیه آب؛ لخته سازی؛ غلظت؛ آهک و آلوم؛ TSS

۱- مقدمه

نیاز انسان به آب باعث شده است تا اکثر تمدن‌های بشری در کنار رودخانه‌ها شکل بگیرند. با رشد جمعیت، منابع آب طبیعی در حال تمام شدن هستند و این مسئله، سبب نگرانی بسیاری از دولت‌ها در سراسر دنیا شده است (Nafari 2003). در تصفیه‌خانه‌های متعارف آب، توجه به بهینه-سازی فرآیند انعقاد برای حذف مواد آلی کربنه از اهمیت قابل‌توجهی برخوردار است (Monser 2002). در مناطقی که از واحد صاف‌سازی مستقیم برای تصفیه‌ی آب استفاده می-شود، اجرای این شیوه چندان مورد توجه نیست. زیرا میزان مواد آلی در آب‌های زیرزمینی پایین بوده و در فرآیند صاف-سازی مستقیم نیز حوض ته‌نشینی بعد از مرحله‌ی انعقاد وجود ندارد تا حذف قابل‌توجهی از مواد آلی کربنه در آن صورت گیرد (Velayati 1991). در اجرای فرآیند انعقاد پیشرفته، توجه به ویژگی‌های کیفی و غلظت مواد آلی کربنه آب خام ضرورت دارد. به‌منظور اجرای عملیات حذف مواد آلی کربنه بر مبنای آزمایش جار یا پایلوت، معیارهای حذف تعیین می‌شود (Mudliar 2009). در کاربرد این فرآیند، باید اثرات جانبی آن بررسی شده و به-منظور اجرای تغییراتی که باید در تأسیسات موجود تصفیه-خانه‌ها از جمله تأسیسات تزریق مواد شیمیایی، بهره‌برداری از واحدهای لخته‌سازی، ته‌نشینی و صاف‌سازی و راهبری و مدیریت لجن ایجاد شود، مورد مطالعه قرار گیرد. عمل انعقاد به‌منظور کمک به حذف ذرات معلق و مواد محلول در آب به-کار می‌رود (Mosleh 2011) و با توجه به تئوری انعقاد و لخته‌سازی، بی‌ثباتی‌های کلئوییدی را می‌توان با اضافه‌کردن کاتیون‌هایی که به‌طور خاص با بار منفی ارتباط برقرار می-کنند، به‌دست آورد (Amarloei 1997). همین‌طور استفاده از منعقد کننده‌های شیمیایی به‌دلیل مشکلات بهداشتی و گران‌بودن سبب شده است که محققین در سال‌های اخیر به استفاده از منعقدکننده‌های طبیعی روی آورند (Wang 2004). در این پژوهش پس از مروری بر استفاده از منعقد-کننده‌های شیمیایی و طبیعی، مکانیسم هر کدام به‌طور جداگانه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که منعقد-کننده‌های شیمیایی از طریق متراکم‌شدن لایه دوبل الکتریکی، جذب سطحی و خنثی‌سازی بار، به‌دام افتادن ذرات در رسوب و در نهایت ایجاد پل شیمیایی بین ذرات کارکرد خود را نشان می‌دهند. منعقدکننده‌های طبیعی بیشتر از طریق مکانیسم فشرده‌سازی لایه دوبل و در برخی موارد جذب و خنثی‌سازی بار عمل می‌کنند (Mosleh 2011). در نتیجه اگر از پلیمرهای طبیعی به‌عنوان کمک‌کننده مواد شیمیایی استفاده شود، کارایی این مواد را در تصفیه آب و پساب بالاتر می‌برد. در پژوهشی نشان داده شد میزان اکسیژن خواهی زیست‌شیمیایی (BOD^{1}) فاضلاب در مقایسه با مقدار COD^{2} که نشان‌دهنده اکسیژن خواهی شیمیایی فاضلاب است، اندک بود (Sharma 2008). هدف از انجام این پژوهش بهبود بخشیدن به پارامترهای آلاینده‌های رودخانه زشک شاندیز به کمک روش انعقاد و لخته‌سازی با استفاده از دو ماده منعقد کننده (آهک و آلوم) می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

رودخانه زشک شاندیز یکی از رودخانه‌های دائمی استان خراسان رضوی است که در غرب شهر مشهد قرار دارد. حوزه آبریز زشک- شاندیز یکی از مهم‌ترین حوزه‌های آبریز دشت مشهد است که بیشترین ارتفاع این حوضه m ۲۵۴۰ در نزدیکی روستای زشک و کمترین ارتفاع آن m ۱۲۵۰ در خروجی دشت و در نزدیکی بند گلستان است. متوسط دمای سالیانه این حوضه بر اساس ایستگاه هواشناسی سرآسیاب °C ۱۶/۵ و حداقل دمای آن در فصل زمستان به °C ۱۶- و حداکثر دمای آن در فصل تابستان به °C ۴۱ می‌رسد. متوسط بارندگی در این حوزه با توجه به آمار ۳۰ ساله ایستگاه فوق mm/y ۳۱۱ است. رودخانه زشک- شاندیز از ارتفاعات بینالود، کوه‌های زنبورگاه، سیاه خانی، تیغ سیاه و کوه جمن سرچشمه می‌گیرد (Velayati 1991). آب خام در ساعت ۱۷:۴۵روز ۱۴ اردیبهشت ۱۳۹۴ از رودخانه زشک شاندیز برداشت و از آب مقطر دو بار تقطیر برای شستشوی ظروف آزمایشگاهی استفاده شد. از مواد شیمیایی آهک و آلوم برای اختلاط با آب رودخانه زشک شاندیز جهت بررسی میزان

[1] Biochemical Oxygen Demand
[2] Chemical Oxygen Demand

انعقاد استفاده شد. آنالیز آب رودخانه زشک شاندیز نمونه‌برداری پس از صاف کردن و ته‌نشینی در جدول (۱) آورده شده است.

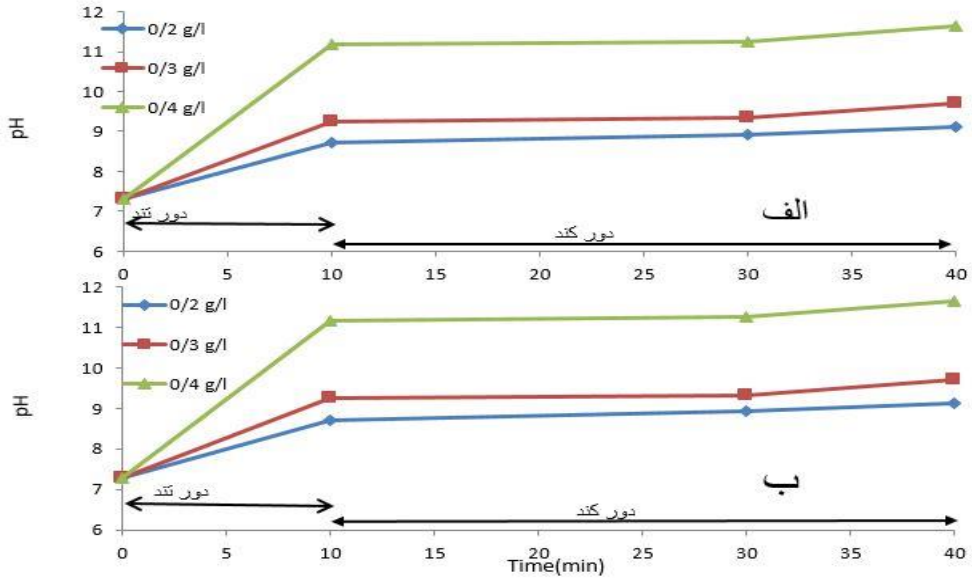
جدول ۱ - آنالیز مربوط به آب خام

پارامتر	واحد	مقدار
pH	-	7.30
Turbidity	NTU	36.77
TSS	mg/l	756
TDS	mg/l	537
COD	mg/l	303

جهت تعیین دز بهینه منعقدکننده از دستگاه جارتست ساخت شرکت VELP (مدل JLT6) استفاده شد. برای تعیین کدورت از دستگاه WTW Turb 355 TR و برای تعیین TDS از دستگاه هدایت‌سنج Jenway استفاده شد.

۳-یافته‌ها و بحث

نتایج حاصله از اضافه کردن دو منعقد کننده به نمونه آب نشان داد که میزان pH بسته به نوع منعقد کننده و میزان اضافه شدن آن به آب متغیر است. در این میان آهک پس از اضافه شدن به آب pH را تا ۱۱/۶۴ بالا می‌برد در حالی‌که آلوم pH را تا ۶/۲۱ کاهش می‌دهد؛ علت این امر خاصیت بازی آهک و اسیدی‌بودن آلوم می‌باشد. دور تند و کند تأثیر زیادی بر افزایش و کاهش pH ندارد و با توجه به شکل (۱) می‌توان نتیجه گرفت که افزایش و کاهش pH پس از اضافه-شدن ماده منعقد کننده به آب تأثیر خود را نشان می‌دهد.

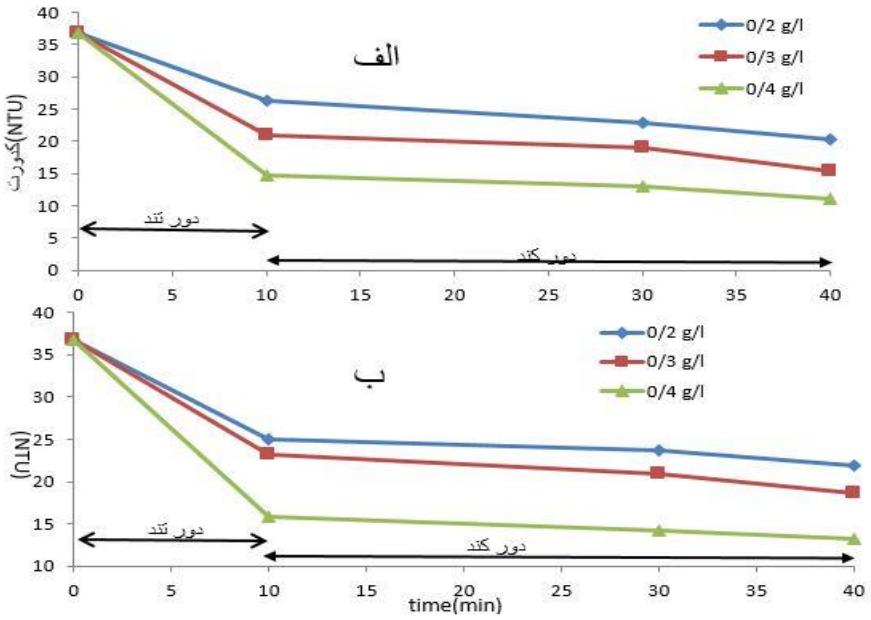


شکل ۱- تغییرات pH بر حسب زمان برای منعقد کننده الف)- آهک و ب) آلوم

Fig. 1 pH changes with time using coagulants: a) lime and b) alum

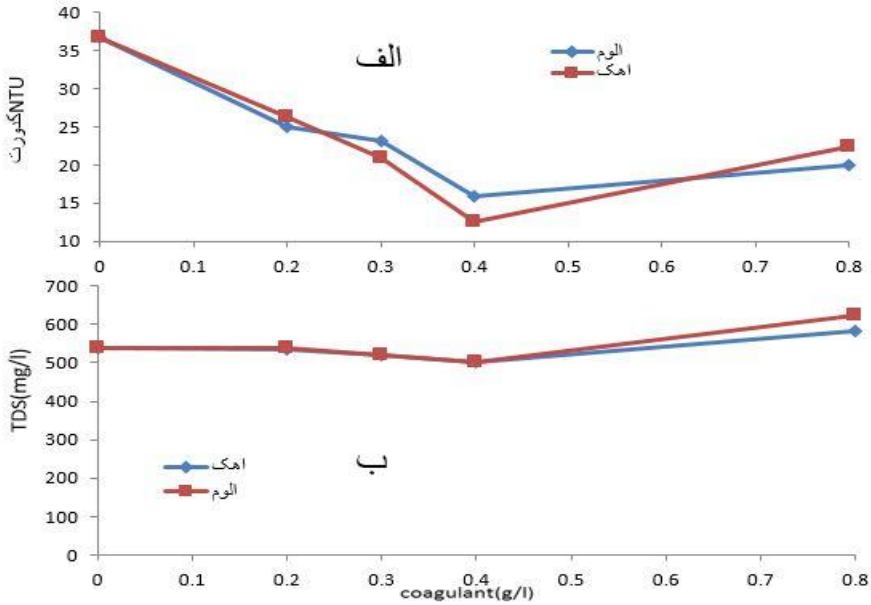
نتایج حاصل از بررسی تغییرات کدورت در بین منعقد کننده‌ها نشان داد که آهک نسبت به آلوم کاهنده‌ی کدورت بهتری است. کدورت آب خام مورداستفاده ۳۶/۷۷ NTU می‌باشد که پس از اضافه شدن منعقدکننده‌ها در مقادیر مختلف معلوم شد که آهک در ۰/۴ g/l بهترین نتیجه را به‌دست داد که در این حالت کدورت را تا ۱۱/۰۹ NTU کاهش داد (شکل ۲).

لازم به‌ذکر است که افزایش بیش از حد غلظت آهک و آلوم نه‌تنها کدورت را کاهش نمی‌دهد بلکه موجب افزایش آن نیز می‌شود طوری‌که در ۰/۸ g/lآلوم کدورت تا ۱۹/۹۶ NTU افزایش پیدا می‌کند. همچنین با افزایش غلظت آهک تا ۰/۸ g/l آهک کدورت تا ۲۰/۳۳ NTU افزایش می‌یابد (شکل ۳). هدف کم‌شدن کدورت و هرچه نزدیک شدن آن به صفر بود.



شکل ۲- تغییرات کدورت نسبت به زمان برای منعقد کننده الف)- آهک و ب) آلوم

Fig. 2 Turbidity changes with time using coagulants: a) lime and b) alum

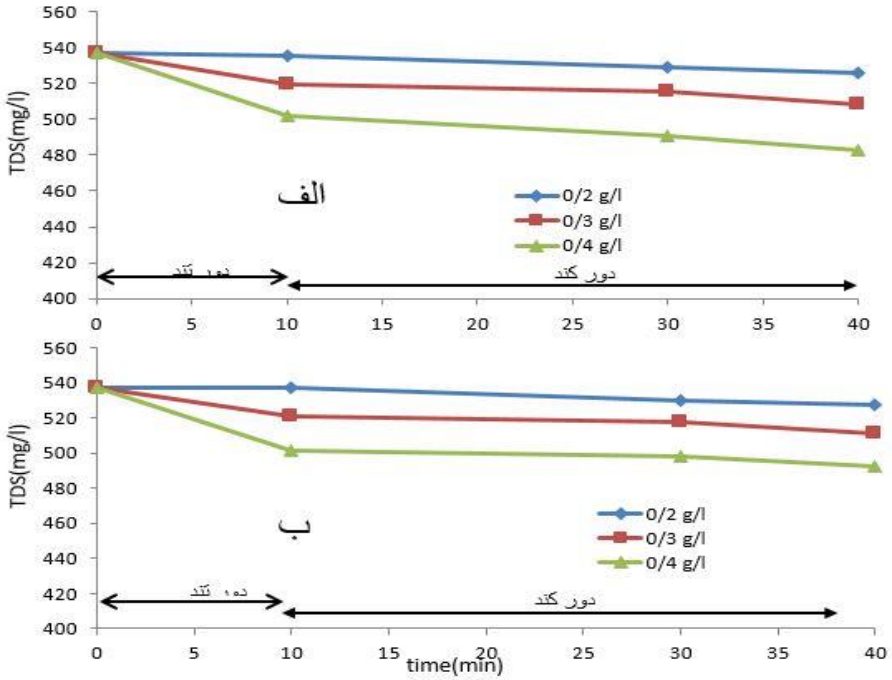


شکل ۳- تغییرات الف) کدورت و ب) TDS بر حسب غلظت ماده منعقد کننده

Fig. 3 Changes of a) turbidity and b) TDS with coagulant dosage

آزمایش‌های انجام‌شده نشان می‌دهد که هر دو منعقد کننده نمی‌توانند به‌خوبی کدورت را کاهش دهند. علت این‌که آهک نسبت به منعقد کننده آلوم اثر بیش‌تری بر کدورت دارد، این است که آهک به ذرات کلوئیدی که در آب معلق است بهتر چسبیده و باعث ته‌نشینی بهتر، کاهش ذرات کلوئیدی معلق در آب و در نتیجه کاهش کدورت می‌شود. دور تند تأثیر

چشم‌گیری در تشکیل لخته‌های بزرگ و جداسازی مواد مسبب کدورت دارد. حال آنکه دور کند نیز به میزان کمتر بر کاهش کدورت اثر گذاشت. به‌همین دلیل با انجام دور کند وتند می‌توان به بیشینه کاهش کدورت رسید (شکل ۳- الف).



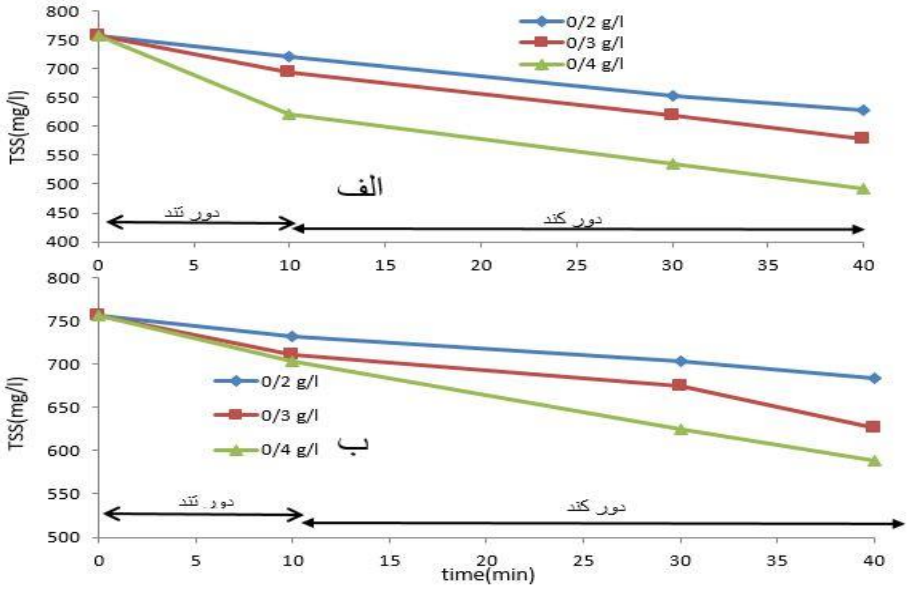
شکل ۴- تغییرات TDS نسبت به زمان (دور تند و کند) در غلظت‌های مختلف الف) آهک و ب) آلوم

Fig. 4 TDS changes with time (slow and fast rotation) using various dosages of a) lime and b) alum

همان‌طور که در شکل (۴) تغییرات TDS نسبت به زمان مشخص است، می‌توان نتیجه گرفت که منعقدکننده‌های شیمیایی آهک و آلوم تأثیر چندانی در کاهش TDS آب رودخانه زشک شاندیز ندارند. بر این اساس منعقد کننده آهک در بیش‌ترین غلظت و افزایش دور تند و کند، تنها ۵۴ واحد TDS را کاهش می‌دهد. همچنین منعقد کننده آلوم ۴۵ واحد از TDS را کاهش می‌دهد. دور تند وکند نیز تأثیر قابل‌توجهی بر کاهش TDS نمی‌گذارد. افزایش بیشتر ماده منعقد کننده بیش از ۰/۴ g/l تأثیر معکوس بر کاهش TDS گذاشته و موجب افزایش آن می‌شود (شکل ۳ - ب). همچنین منعقدکننده‌های آهک و آلوم در کاهش TDS آب رودخانه زشک شاندیز تأثیر تقریباً مشابه دارند.

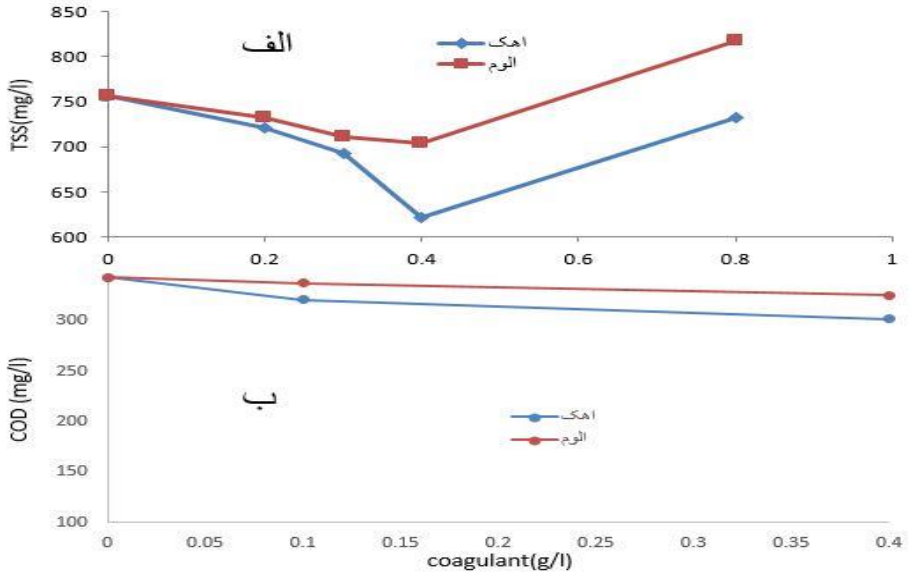
نتایج حاصل پس از اضافه کردن منعقد کننده‌های آهک و آلوم به آب نشان داد که این منعقد کننده‌ها مقدار TSS را نسبت به آب خام تا حدودی کاهش می‌دهد و در بین این دو منعقد کننده آهک بهترین بازدهی را داشت؛ آهک ذرات معلق را بهتر ته‌نشین نموده و TSS را کاهش می‌دهد.

همچنین، طبق شکل (۵) می‌توان بیان نمود که دور تند اولیه به‌تنهایی تأثیر زیادی بر کاهش TSS آب رودخانه زشک شاندیز نمی‌گذارد و پس از استفاده از دور کند و زمان استراحت می‌توان به بیشینه کاهش TSS رسید. افزایش غلظت آهک و آلوم بیش از ۰/۴ g/l نتیجه معکوس روی آب خام داشت و باعث افزایش TSS گردید طوری که افزایش غلظت آهک و آلوم تا ۰/۸ g/l موجب بالا رفتن TSS شد (برای آهک تا ۷۳۲ mg/l و برای آلوم تا ۸۱۷ mg/l) (شکل ۶ - الف) .



شکل ۵- تغییرات TSS نسبت به زمان (دور تند و کند) در غلظت‌های مختلف الف)- آهک و ب) آلوم

Fig. 5 TSS changes with time (slow and fast rotation) using various dosages of a) lime and b) alum



شکل ۶- تغییرات الف) TSS و ب) COD نسبت به غلظت ماده منعقد کننده

Fig. 6 Changes of a) TSS and b) COD with coagulants

نتایج حاصل از آزمایش‌ها مربوط به COD نشان داد که مقدار COD آب رودخانه زشک شاندیز پایین است و افزایش ماده منعقد کننده تغییر محسوس و قابل بحثی در آب رودخانه زشک شاندیز نمی‌دهد (شکل ۶ - ب). از دلایل پایین بودن مقدار COD، می‌توان بیان نمود که آب رودخانه‌ها به‌دلیل این‌که مدام در مجاورت هوا (اکسیژن) قرار دارند، عمل اکسیداسیون به‌صورت طبیعی در طبیعت انجام می‌شود. بنابراین، در کل، آب رودخانه‌ها دارای COD پایینی است.

۴- نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که:

۱- آب رودخانه زشک شاندیز به علت بالا بودن پارامترهایTSS، TDS، و کدورت قابل‌استفاده مستقیم در سیستم آب شرب شهری و صنعتی نمی‌باشد.

۲- به‌طور کلی، ماده منعقد کننده آهک از ماده منعقد کننده آلوم اثر بهتری بر فرآیند تصفیه آب رودخانه زشک شاندیز داشت.

۳- در کاهش پارامترهای کدورت و TSS ماده منعقد کننده آهک بهتر عمل می‌کند. اما در کاهش پارامتر TDS دو ماده منعقد کننده آهک و آلوم تأثیر مشابه و پایین داشتند.

۴- دورهای کند و تند به‌تنهایی نمی‌توانند نتیجه مطلوب در کاهش پارامترهای مورد بررسی را به‌دست بیاورند و با استفاده از هر دو می‌توان به بهترین نتیجه رسید.

Reference

Monser L. and Adhoum N. (2002). Modified activated carbon for the removal of copper, zinc, chromium and cyanide from wastewater. Purif. Technol., 26,137–146.

Sharma V., Yngard R., Cabelli D. and Clayton J. (2008). Exploration on ferrate (VI) and ferrate (V) oxidation of cyanide, thiocyanate, and copper (I) cyanide. Radiat. Phys. Chem., 77, 761–767.

Mudliar R., Umare S., Ramteke D. and Wate S. (2009). Energy efficient—advanced oxidation process for treatment of cyanide containing automobile industry wastewater. J. Hazard. Mater., 164, 1474–1479.

Wang L., Hung Y., Lo H. and Yapijakis C. (2004). Handbook of industrial and hazardous wastes treatment, CRC Press. 343 pp.

Velayati S. and Tavassoli S. (1991). Resources and Water Issues of Khorasan Province. Astan-e-Qods Pubs. 279 pp, [In Persian].

Nafari M. R. (2003). Disinfection methods for drinking water, sanitary and industrial. Sar Sabz Pubs. 46 pp, [In Persian].

Amarloei M. (1997). Improving the quality of drinking water using activated carbon powder. M.Sc. Dissertation. University of Science, Faculty of Hygiene, Iran. 73 pp [In Persian].

Mosleh L. and Hashemi S. (2011). Coagulation and flocculation mechanisms by chemical and natural coagulants in water and wastewater treatment. Kimia Pubs.247 pp [In Persian].

Assessing the Application of Coagulation and Flocculation Process in the Water Physical Treatment of Zoshk Shandiz River

Sadegh Ramezanian Bajgiran[1], Sepehr Delghandi[2] and Saeid Zamiri[3]

[1]M.Tech. Alumni, Department of Chemical Engineering, Faculty of Civil and Mechanic Engineering, Mazandaran University of Science and Technology (MUST), Babol, Iran
[2]M.Tech. Alumni, Department of Oil and Chemical Engineering, Islamic Azad University of Quchan, Quchan, Iran

***Corresponding author:** s.ramezanian@gmail.com

Technical Note
Received: October 03, 2017 **Revised:** September 06, 2018 **Accepted:** November 06, 2018

Abstract

Water treatment has long been a debate about human attention. This colorless liquid is one of the purest materials available on the earth and yet the most complex hosting solution. Increasing pollution and the subsequent decline in water quality have made proper management of this resources vital and crucial for different consumption. Zoshk- Shandiz River is one of the most important permenant rivers in the west of the Mashhad City in Khorasan Razavi Province. Assessing the water quality of the river is essential as the river water is used for agricultural purposes in gardens and farms along the river sides and a portion of it is stored in the Golestan Reserviour for use in gardens within the Mashhad City. In this study, coagulation- flocculation process using two coagulants (lime and alum) was applied to determine the optimum coagulant dosage for the treatment the water of the Zoshk Shandiz River. Lime was a better coagulant than alum because it had higher removal efficiency for TSS and turbidity. The amount of lime added to the water of Zoshk-Shandiz River at 0.4 g/l presented the best result.

Keywords: Advance time; Infiltration; Application efficiency; Simulation