

Investigating the Feasibility of Discharging the Sludge of the Water Treatment Plant into Sewage Network and its Effect on the Wastewater Treatment Process (Case study of Discharging the Sludge of the No. 2 Water Treatment Plant to Bakeri Transmission Line and Tehran West Wastewater Treatment Plant)

Hamed Rasouli Sadabad^{1*} and Zohreh Ekhtiarzadeh²

1- Department of Civil, Water and Environmental Engineering, Shahid Beheshti University A.C., Tehran, Iran;

2- Tehran Sewerage Company, Tehran, Iran

*Corresponding author, Email: rasouli.hamed@gmail.com

Employer: Tehran Wastewater Company

بررسی امکان تخلیه لجن حاصل از تصفیه‌خانه‌های آب به شبکه فاضلاب و تاثیر آن بر روی فرآیندهای تصفیه‌خانه فاضلاب (مطالعه موردی: تخلیه لجن تصفیه‌خانه آب شماره ۲ به خط انتقال باکری و تصفیه‌خانه غرب تهران)

حامد رسولی سعدآباد^{۱*} و زهره اختیارزاده^۲

۱- دکترای مهندسی محیط زیست - آب و فاضلاب، دانشکده مهندسی عمران، آب و محیط زیست، پردیس فنی و مهندسی شهیدعباسپور، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

۲- کارشناسی ارشد مهندسی عمران محیط زیست، مدیر دفتر پژوهش و بهبود بهره‌وری شرکت فاضلاب تهران

*نویسنده مسئول، ایمیل: rasouli.hamed@gmail.com

کارفرما: شرکت فاضلاب تهران

Abstract

The generated sludge during regular water treatment processes is one of the most important residues of the water treatment plants, which is produced daily in the noticeable amounts. The main purpose of this study is feasibility study of discharging this sludge into municipal wastewater system containing the wastewater collection and transmission network and the treatment plants, with the aim of its effective environmental management via prohibiting its direct discharge into the environment in one hand, and benefiting its advantages in the mentioned system.

Keywords: Ferric Chloride; Reuse; Sludge Management; Wastewater Treatment; Water Treatment.

کننده محیط‌زیست نظیر فاضلاب، پسماندهای مربوط به فرآیندهای تصفیه آب، لجن مازاد بیولوژیکی حاصل از تصفیه فاضلاب و زائدهات جامد کشاورزی، امکان‌پذیر نیست (Sadabad and Gholikandi, 2017). یکی از مهمترین مواد زائد تولید شونده در تصفیه‌خانه‌های متعارف آب، لجن حاصل از فرآیند تصفیه آب است که به‌صورت روزانه و در مقادیر قابل توجه تولید می‌شود (اختیارزاده، ۱۳۸۷). متداول‌ترین روش‌های دفع لجن در صنعت آب در دنیا شامل تخلیه مستقیم به محیط‌زیست (نظیر تخلیه در رودخانه‌ها و مسیل‌های نزدیک

چکیده

یکی از مهمترین مواد زائد تولید شونده در تصفیه‌خانه‌های متعارف آب، لجن حاصل از فرآیند تصفیه آب است که به‌صورت روزانه و در مقادیر قابل توجه تولید می‌شود. هدف اصلی این تحقیق، بررسی امکان تخلیه این لجن در سیستم تصفیه فاضلاب شهری مشتمل بر شبکه جمع‌آوری و انتقال فاضلاب و تصفیه‌خانه فاضلاب شهر تهران به‌منظور مدیریت موثر زیست‌محیطی آن از طریق جلوگیری از تخلیه مستقیم به محیط‌زیست از یک‌سو و بهره‌بردن از مزایای این لجن در سیستم فوق است.

کلیدواژه‌ها: مدیریت لجن، تصفیه آب، تصفیه فاضلاب، کلرور فریک، استفاده مجدد.

تذکر: در این گزارش صرفاً تاثیر امکان تخلیه لجن حاصل از تصفیه‌خانه‌های آب بر فرآیند تصفیه فاضلاب بررسی شده و در زمینه اثرات آن بر هیدرولیک شبکه فاضلاب و امکان گرفتگی و کاهش ظرفیت فاضلابرو تحقیق نشده است.

۱- مقدمه و مرور ادبیات

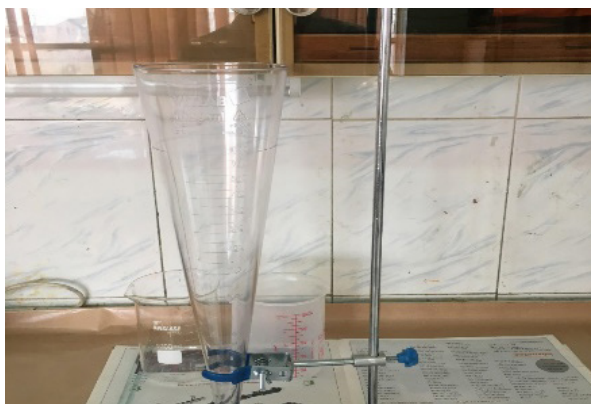
دست یافتن به توسعه پایدار، بدون انجام عملیات بازیابی، ایجاد چرخه مواد و یا استفاده مجدد از مواد زائد و آلوده

UASB¹ (در مقیاس پایلوت آزمایشگاهی)، فرآیند لجن فعال (در مقیاس پایلوت آزمایشگاهی) و فرآیند SBR² (در مقیاس واقعی) در دو فاز انجام شده است (Asada et al., 2010). در نتیجه این مطالعات افزودن کنترل شده لجن مازاد حاصل از فرآیند تصفیه آب به فاضلاب ورودی به هر کدام از سه سیستم فوق، هیچ گونه تاثیری بر فرآیند بیولوژیکی موجود در آنها نداشته و در مقابل، سبب بهبود بازدهی واکنش‌های حذف نیترات و فسفر از فاضلاب می‌شود (Asada et al., 2010).

در همین راستا در تحقیق حاضر که همراه با آزمایش‌های عملی انجام گرفته است، تاثیر تخلیه لجن مازاد حاصل از فرآیند تصفیه آب در شبکه جمع‌آوری فاضلاب و همچنین تصفیه‌خانه فاضلاب مورد بررسی قرار گرفته است. آزمایش‌های مختلفی برای این منظور طراحی شده و انجام شده است. هدف این مطالعه، مدیریت موثر لجن حاصل از فرآیند تصفیه آب، از طریق تخلیه آن در شبکه فاضلاب به‌عنوان روشی کارآمد و با ریسک بسیار پایین از نظر آلودگی محیط‌زیست (در مقیاسه با سایر روش‌های دفع آن) است.

۲- بررسی‌های آزمایشگاهی

در طراحی آزمایش‌ها و بررسی‌های مربوط به آن سعی شد تا نتیجه آزمایش‌ها همخوانی کافی با شرایط واقعی داشته باشد. با توجه به ماهیت و هدف تحقیق حاضر، در طراحی آزمایش‌های مورد نیاز، شرایط مربوط به تصفیه‌خانه آب شماره ۲ تهران، شبکه جمع‌آوری فاضلاب و فرآیندهای مربوط به تصفیه‌خانه فاضلاب فیروزبهرام در نظر گرفته شد. شکل ۱ تصویر مربوط به set up و پایلوت مربوط به این تحقیق را نشان می‌دهد.



شکل ۱- تصویر مربوط به set up (سمت راست) و پایلوت (سمت چپ) مورد استفاده برای مطالعه حاضر

به محل تصفیه‌خانه آب آشامیدنی با در نظر گرفتن قوانین و دستورالعمل‌های زیست‌محیطی، کاربرد در زمین (نظیر استفاده به‌عنوان کود در کشاورزی و یا ترمیم جنگل، اصلاح، تعدیل و یا تقویت خاک با در نظر گرفتن ویژگی‌های لجن)، دفع در چاه‌های عمیق و یا دفن نمودن (که به دو صورت دفن مشترک و دفن منفرد با در نظر گرفتن مقررات دفن و استانداردهای مربوط به حفاظت از سلامت عمومی و محیط زیست صورت می‌گیرد) و همچنین تخلیه به شبکه جمع‌آوری فاضلاب (که اخیراً مورد توجه قرار گرفته است) (Dharmappa et al., 1997; USEPA, 2011).

در حال حاضر در ایران این لجن غالباً یا به‌صورت مستقیم در آب‌های سطحی تخلیه می‌شود که به‌نوعی موجب آلودگی محیط‌زیست می‌شود و یا در برکه‌های مصنوعی در معرض نور خورشید قرار می‌گیرد که محتوی آب آن تخییر شده و مواد جامد موجود در آن به زمین‌های بایر منتقل و تخلیه و یا دفن می‌شود که در این حالت نیز محتوی آب و مواد جامد لجن به‌هدر می‌رود. این در حالی است که می‌توان با توجه به خواص این لجن و شرایط مختلف، از آن به‌صورت بهینه استفاده مجدد نمود.

بر اساس مطالعات انجام گرفته، لجن حاصل از فرآیند تصفیه آب آشامیدنی، می‌تواند به‌عنوان یک استراتژی موثر برای حذف گوگرد و اثرات سوء ناشی از آن، به‌صورت تدریجی به شبکه‌های جمع‌آوری و انتقال فاضلاب تخلیه شود (Sun et al., 2015). آهن موجود در لجن حاصل از تصفیه آب با تشکیل سولفید آهن به‌صورت تقریبی حدود نصف اکسی‌والان وزنی خود گوگرد موجود در فاضلاب را کاهش داده و سبب افت میزان آن در فاز محلول فاضلاب می‌شود (USEPA, 2011). همچنین مطالعاتی نیز به‌منظور بررسی تاثیر تخلیه لجن حاصل از تصفیه آب به فاضلاب ورودی به فرآیند تصفیه بی‌هوازی



۳- نتایج حاصل از بررسی‌ها

بر اساس نتایج حاصل از بررسی‌های علمی و عملی موارد ذیل به دست آمده است:

- با ورود لجن مازاد حاصل از فرآیند تصفیه آب آشامیدنی به شبکه فاضلاب، متناسب با مقدار لجن افزوده شده، از میزان گاز سولفید هیدروژن تولید شده در شبکه و متعاقب آن تولید اسید سولفوریک و خوردگی ناشی از آن کاسته خواهد شد.

- با ورود لجن مازاد حاصل از فرآیند تصفیه آب به فاضلاب، سرعت ته‌نشینی مواد در حوض ته‌نشینی اولیه در ابتدا افزایش می‌یابد و این افزایش سرعت ته‌نشینی با مقدار لجن افزوده شده نسبت مستقیم دارد. البته براساس نتایج، با ورود لجن مازاد حاصل از فرآیند تصفیه آب به فاضلاب، الگوی ته‌نشینی مواد جامد با توجه به درصد لجن افزوده شده تا حدودی تغییر کرده و در ابتدای زمان آغاز فرآیند ته‌نشینی، سبب افزایش حجم مواد ته‌نشین شده می‌شود، در حالی که با ادامه آن تغییر قابل توجهی در حجم مواد ته‌نشین شده به وجود نمی‌آید.

- با ورود لجن مازاد حاصل از تصفیه آب در فاضلاب شهری در مقادیر تعیین شده براساس دبی لجن تصفیه خانه آب و دبی فاضلاب ورودی به تصفیه خانه، تغییر محسوسی در میزان BOD پساب خروجی حوض ته‌نشینی اولیه ایجاد نمی‌شود. اهمیت این مشاهده از لحاظ تاثیرگذاری این ماده بر روی فرآیند بیولوژیکی تصفیه فاضلاب در تصفیه‌خانه است که BOD فاضلاب ورودی بر روی عملکرد آن تاثیر بسیار زیادی دارد. با توجه به این نکته، نتایج حاصل از این آزمایش‌ها نشان دادند که با افزودن لجن مازاد حاصل از تصفیه آب به فاضلاب شهری (در مقادیر مشخص شده در طراحی آزمایش) تاثیر چندانی بر روی این پارامتر و در نتیجه فرآیند بیولوژیکی تصفیه فاضلاب در تصفیه‌خانه غرب تهران ایجاد نخواهد شد.

- با ورود لجن مازاد حاصل از فرآیند تصفیه آب در سیستم تصفیه فاضلاب، تداخل و تغییر قابل توجهی در مراحل مربوط به هضم بی‌هوازی شامل هیدرولیز، اسیدسازی و متان‌سازی ایجاد نمی‌شود. به عبارت دیگر آهن موجود در لجن مازاد حاصل از فرآیند تصفیه آب با درصد‌های بررسی شده از این ماده، مشکلی در عملکرد هاضم بی‌هوازی ایجاد نکرده و در نتیجه تفاوت قابل توجهی در بازدهی حذف مواد جامد معلق فرار و همچنین میزان بیوگاز تولید شده بین حالت پایه و نمونه‌های آزمایشی مشاهده نشد.

۴- نتیجه‌گیری

با در نظر گرفتن نتایج فوق، تخلیه لجن مازاد حاصل از فرآیند تصفیه آب آشامیدنی تصفیه‌خانه آب شماره ۲ تهران (که در آن از کلرور فریک به‌عنوان منعقد کننده استفاده می‌شود) به شبکه جمع‌آوری و انتقال فاضلاب مربوط به تصفیه‌خانه غرب تهران، در مقادیر اعلام شده مانعی ندارد (مقدار لجن مازاد حاصل از فرآیند تصفیه آب برای تخلیه در شبکه فاضلاب در بیشترین حالت ۰/۷ درصد کل فاضلاب ورودی در نظر گرفته شده برای تصفیه‌خانه فاضلاب غرب تهران است). بنابراین قبل از تخلیه این لجن در شبکه باید به پارامترهای هیدرولیکی شبکه نظیر حجم فاضلاب جاری در آن نیز توجه شود.

۵- پی‌نوشت‌ها

- 1- Upflow Anaerobic sludge blanket
- 2- Sequenced batch reactor

۶- مراجع

- اختیارزاده، ز.، (۱۳۸۷)، مدیریت لجن در تصفیه متعارف آب، نشر پژوهاک فرهنگ.
- Asada, L.N., Sundefeld, G.C., Alvarez, C.R., Sidney Filho, S.F., and Piveli, R.P., (2010), "Water treatment plant sludge discharge to wastewater treatment works: Effects on the operation of upflow anaerobic sludge blanket reactor and activated sludge systems", *Water Environment Research*, 82(5), 392-400.
- Dharmappa, H.B., Hasia, A., and Hagare, P., (1997), "Water treatment plant residuals management", *Water Science and Technology*, 35(8), 45-56.
- Sadabad, H.R., and Gholikandi, G.B., (2017), "Harvesting direct electricity from municipal waste-activated sludge simultaneous with its aerobic stabilization process: Investigation and optimization", *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 5(1), 1174-1185.
- Sun, J., Pikaar, I., Sharma, K.R., Keller, J., and Yuan, Z., (2015), "Feasibility of sulfide control in sewers by reuse of iron rich drinking water treatment sludge", *Water Research*, 71, 150-159.
- USEPA, (2011), "Drinking water treatment plant residuals management", Technical Report, United States Environmental Protection Agency.