



شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران

دانشگاه تهران، تهران

۲۶ و ۲۷ بهمن ماه ۱۳۹۵



1173P-NWWCE

ارتقاء کیفیت پساب تصفیه فاضلاب به روش نانوفیلتراسیون

احسان پاینده^۱، مسعود نصری^۲، علی نصری^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردستان

۲- هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردستان

۳- مدرس دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردستان

ali.nasri.eng66@gmail.com

خلاصه

امروزه به دلیل رشد روزافزون جمعیت از یک سو و کمبود منابع آب شرب از سوی دیگر استفاده از آب‌های بازیافتی بخصوص در کشاورزی و فضای سبز رشد چشمگیری داشته است. استفاده از فرایندهای مختلف تصفیه فاضلاب یکی از روش‌های مؤثر در راستای بالا بردن کیفیت پساب است. فیلتراسیون غشایی یکی از روش‌های مؤثر در این خصوص مطرح می‌شود و پساب آن می‌تواند بدون مشکل وارد محیط زیست شده و یا در کشاورزی مورد استفاده قرار گیرد. هدف این بررسی کاربرد فرایند نانوفیلتراسیون در راستای بالا بردن کیفیت بیوشیمیایی پساب می‌باشد. در این تحقیق پارامتر COD پساب تصفیه‌شده از فاضلاب صنعتی مورد بررسی قرار گرفت. در نتیجه اولیه این بررسی که به صورت پایلوت نانوفیلتراسیون می‌باشد راندمان حذف COD به‌طور میانگین در حدود ۶۰ درصد بدست آمد. COD ورودی به پایلوت در رنج ۶۰-۷۰ میلی‌گرم در لیتر و خروجی از پایلوت نانوفیلتراسیون در رنج ۳۵-۴۵ میلی‌گرم در لیتر بدست آمد.

کلمات کلیدی: فرایندهای غشایی، تصفیه فاضلاب، پایلوت نانوفیلتراسیون، COD.

۱. مقدمه

گسترش روزافزون جوامع و احداث شهرک‌های جدید در اطراف شهرها معضلات بسیاری را برای زندگی انسان و محیط زیست به همراه دارد. در این میان می‌توان تولید فاضلاب در نقاط مختلف را نام برد که هر منطقه، پساب ویژه‌ای با کیفیت و کمیت خاص تولید می‌کند. در برخورد با این مشکل، شرکت آب و فاضلاب شهری و روستایی وظیفه دارد که در هر شهرک تصفیه‌خانه‌ای مطابق با کیفیت و کمیت آن شهرک احداث نماید و فاضلاب تولیدی را تصفیه نماید و از آن در مواردی نظیر آبیاری فضای سبز همان شهرک استفاده کند [۱ و ۲]. هدف اصلی این پژوهش بررسی تغییرات COD در تصفیه پساب با استفاده از فرایند نانوفیلتراسیون می‌باشد. هرچند که با اندازه‌گیری تمامی پارامترهای مربوط به کیفیت پساب می‌توان نتایج بهتری به دست آورد ولی با توجه به محدودیت مالی، زمانی و سایر امکانات، تنها به بررسی پارامتر تأثیرگذار یعنی COD اکتفا شده است [۳ و ۴]. روش نانوفیلتراسیون طی چند سال گذشته رونق گرفته است. فیلترهای فیزیکی با منافذی در حد نانومتر می‌توانند باکتری‌ها، ویروس‌ها و حتی واحدهای کوچک پروتئینی را به صورت کامل غربال کنند، همچنین با استفاده از جداکننده‌های الکترونی که به وسیله صفحات ابر خازن یون‌ها را جذب می‌کنند، می‌توان نمک و مواد سنگین را نیز از آب جدا نمود. در نانوفیلتراسیون جداسازی بر اساس اندازه مولکول صورت می‌گیرد و فرایندی فشاری است. در اصل این روش جهت حذف اجزای آلی نظیر آلوده‌کننده‌های میکروبی و یون‌های چند ظرفیتی می‌باشد. دانشمندان و محققان به روش ساده‌ای برای تولید فیلترها با استفاده از نانو لوله کربنی دست یافته‌اند که علاوه بر حذف مؤثر آلاینده در مقیاس نانو و میکرو از منابع آب می‌تواند هیدروکربن‌های سنگین را نیز از فاضلاب جدا کند. استفاده از نانو لوله کربنی در ساخت فیلترها سبب سهولت در پاک‌سازی، افزایش استحکام، قابلیت استفاده مجدد و مقاومت آن‌ها در برابر گرما شود. این فیلترها از دقت بالایی برخوردارند و می‌توانند ویروس‌هایی به اندازه ۲۵ نانومتر را بخوبی از آب حذف کند. کاهش هزینه‌ها و همچنین کنترل مقدار آلاینده‌ها در آب تصفیه‌شده از دیگر مزایای کاربرد این روش به شمار می‌آید.

کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران

دانشگاه تهران، تهران

۲۶ و ۲۷ بهمن ماه ۱۳۹۵

تحقیقات زیادی در زمینه تصفیه فاضلاب و پساب در ایران و جهان صورت گرفته است که نشانگر اهمیت زیاد این موضوع است. برخی از تحقیقات انجام شده در این زمینه به شرح زیر می باشد: یونگ و همکاران مطالعه‌ای به منظور تعیین پتانسیل نانوفیلتر NF500 بر روی تصفیه فاضلاب تولید شده از صنعت ماهی انجام دادند. نتایج این تحقیق نشان داد که این فیلتر می تواند COD را تا ۹۳ درصد کاهش دهد [۵]. تانسل به بررسی تمام اختراعات ثبت شده در تصفیه فاضلاب از سال ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۷ پرداخت. وی اکثر روش های تصفیه فاضلاب را مورد تحلیل قرار داد. نتایج وی نشان می داد که فیلترهای نانو روش مناسبی جهت تصفیه فاضلاب می باشد [۶]. موندال و رائیل پساب تولید شده در صنعت نفت و گاز در کلرادو را با دو فیلتر نانو و اسمز معکوس تصفیه کردند و در نهایت با نتایج به دست آمده اعلام کردند که تصفیه به روش نانو، رشد و ترقی بسیاری را در زمینه‌ی آب‌های نامتعارف ایجاد کرده است [۷]. وو و همکاران به منظور تعیین اثر نانوفیلتراسیون برای کنترل COD آزمایشاتی انجام دادند. آن‌ها با تحلیل GC-MS نشان دادند که اکثریت ترکیبات آلی در فاضلاب صنعتی مورد نظر توسط غشای NF حذف شد [۸]. شون و همکاران به بررسی اصول و مکانیزم، نمک زدایی و کنترل آن‌ها در استفاده از نانوفیلترها جهت تصفیه پساب پرداختند. آن‌ها نتیجه گرفتند که تصفیه به روش نانوفیلتراسیون بایستی روشی برای نمک زدایی در نظر گرفته شود [۹].

۲. مواد و روش‌ها

۱،۲. مشخصات تصفیه خانه مورد مطالعه

تصفیه خانه فاضلاب شهرک صنعتی نجف آباد یک در ضلع شمالی این شهرک واقع است. فرایند بیولوژیکی این تصفیه خانه تلفیق روش بی‌هوازی و هوازی می باشد. در این خصوص در این بررسی پساب خروجی این تصفیه خانه مورد بررسی قرار گرفت. فاضلاب مورد آزمایش فاضلاب صنعتی بهداشتی می باشد. منبع تامین این فاضلاب علاوه بر کارخانجات صنعتی شهرک مذکور و فاضلاب شهری تولید شده در این شهرک می باشد.

۲،۲. مشخصات فیلترها و پایلوت مورد بررسی

فیلتر اصلی از نوع نانوفیلتر لوله‌ای با حفره های بسیار ریز در مقیاس نانو، از جنس ترکیبی کربن - نئون می باشد. ورودی آب از طرفین بوده و خروج آن از مرکز فیلتر می باشد. در جدول شماره ۱ مشخصات این فیلتر ارائه می گردد. تصفیه در این فیلترها به روش فیزیکی بوده و قطر روزنه های در نظر گرفته شده در فیلتر اصلی به گونه‌ای است که بتواند میکروارگانیزم‌ها را نیز از پساب جدا کند. شکل شماره ۱ پایلوت مورد مطالعه آورده شده است.

جدول ۱- مشخصات نانو فیلتر مورد مطالعه

جنس	قطر (cm)	ضخامت (cm)	ارتفاع (cm)	قطر روزنه	فشار کارکرد مطلوب	حداقل فشار کارکرد
کربن-نئون	۳	۰/۵	۳۰	۵۰-۸۰ نانومتر	۱۰ بار	۶ بار



شکل ۱- پایلوت نانوفیلتراسیون مورد مطالعه

۳.۲. آزمایش COD

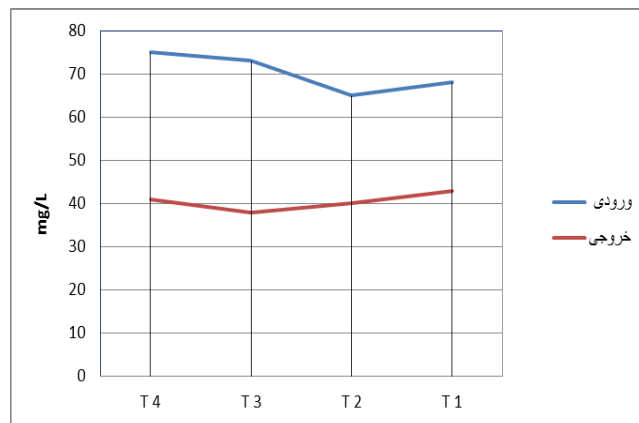
COD یکی از مهم‌ترین شاخص‌های سنجش آلودگی فاضلاب صنعتی است. بنابراین برای تعیین مقدار مواد خارجی فاضلاب به جای اندازه‌گیری مستقیم آن‌ها، مقدار اکسیژن مورد نیاز آن‌ها برای اکسید شدن را محاسبه می‌نمایند. در این پژوهش، اندازه‌گیری COD با دستگاه COD متر و طبق دستورالعمل مندرج در کاتالوگ مربوطه با تواتر سه روز یکبار انجام شد (شکل ۲).



شکل ۲- دستگاه COD متر ساخت شرکت آکوآلیتیک آلمان

۳. نتایج و بحث

نتایج اولیه بررسی پارامترهای کیفی توسط پایلوت مورد مطالعه نشان داد که ارتقاء کیفی پساب و حذف پارامتر COD در این سیستم بخوبی قابل مشاهده است. در این قسمت نتایج حاصل از انجام آزمایش که بعد از پایدار سازی فیلترها در شرایط بهینه و فشار کاری مناسب بدست آمده است بیان می‌گردد (جدول ۲). همان‌گونه که در شکل ۳ مشاهده می‌گردد، COD تقریباً بدون در نظر گرفتن COD ورودی، به مقدار نسبتاً یکسان و قابل قبولی کاهش یافته است. این امر نشانگر قابلیت مناسب این روش برای کاهش COD است.



شکل ۳- نمودار COD ورودی و خروجی

جدول ۲ - نتایج آزمایش COD در پایلوت مورد بررسی

شماره آزمایش	COD ورودی	COD خروجی	راندمان حذف
T 1	۶۸	۴۳	۳۶/۷۶
T 2	۶۵	۴۰	۳۸/۴۶
T 3	۷۳	۳۸	۴۷/۹۵
T 4	۷۵	۴۱	۴۵/۳۳

۴. جمع بندی و پیشنهادات

روش‌های غشایی به نسبت سایر روش‌های تصفیه تکمیلی دارای بازده بالایی در تصفیه‌ی پساب دارد. این پژوهش نشان داد که استفاده از فرایند نانوفیلتراسیون مذکور راندمان بالایی در حذف COD دارد و میزان مواد آلی را تا حد چشم‌گیری کاهش می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود در این روش راندمان متوسط حذف COD در حدود ۴۲ بدست آمد. در خصوص تصفیه‌خانه‌هایی که با کیفیت پساب مطلوب نمی‌باشد این روش می‌تواند روش مناسبی در جهت ارتقای پساب در نظر گرفته شود. این مطالعه نشان داد که به‌طور متوسط می‌توان بار COD از ۷۰ میلی‌گرم در لیتر را به حدود ۴۰ میلی‌گرم در لیتر کاهش داد.

۵. تشکر و قدردانی

در این خصوص جا دارد از مهندس مهدی کهن سال که بدون هیچ چشم‌داشتی پایلوت مطالعاتی خود را در اختیار اینجانب قرار داد و همچنین مسئولین محترم تصفیه‌خانه بخصوص مهندس شریعتی تشکر و قدردانی نمایم.

۶. مراجع

۱. احمدی، ه. (۱۳۸۹)، بررسی روش‌های اصول تصفیه پساب کارخانه خمیر مایه، چهارمین همایش و نمایشگاه تخصصی محیط زیست، تهران.
۲. چالکش امیری، م. (۱۳۸۷)، اصول تصفیه آب و پساب‌های صنعتی، چاپ سوم، انتشارات دانشگاه پیام نور.
۳. امینی، م. (۱۳۹۱)، بررسی تصفیه فاضلاب دو بیوراکتور تلفیقی هوازی و بی‌هوازی حاوی لجن گرانوله با تأثیر مدت زمان هوادهی و شدت



شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران

دانشگاه تهران، تهران

۲۶ و ۲۷ بهمن ماه ۱۳۹۵



جریان مواد مغذی، اولین کنفرانس ملی راهکارهای دسترسی به توسعه پایدار.

۴. منزوی، م. ت. (۱۳۷۳)، تصفیه فاضلاب، چاپ پنجم، انتشارات دانشگاه تهران.

5. Wu, T. Y., A. W. Mohammad, N. Anuar and R. A. Rahman, (2002). Potential Use of Nanofiltration Membrane in Treatment of Wastewater from Fish and Surimi Industries. *J. Sci. Technol.* 24: 977-987.
6. Tansel, B., (2008). New Technologies for Water and Wastewater Treatment: A Survey of Recent Patents, *Recent Pat. Chem. Eng.*, 1(1): 17-26.
7. Mondal, S. and S. Ranil Wickramasinghe, (2008). Produced Water Treatment by Nanofiltration and Reverse Osmosis Membranes. *J. Membr. Sci.*, 322(1): 162-170.
8. Wu, D., W. Wang, S. Chen, Z. Yang, G. Tian, S. A. Baig and Q. Mahmood, (2013). Advanced Bamboo Industry Wastewater Treatment through Nanofiltration Membrane Technology, *Desalin. Water Treat.*, Issue. 51916-18): 3454-3462.
9. Shon, H. K., S. Phuntsho, D. S. Chaudhary, S. Vigneswaram, and J. Cho, (2013). Nanofiltration for Water and Wastewater Treatment- a Mini Review, *Drink Water Eng. Sci.*, 6:47-53.