مجله سلامت و محیط زیست، فصلنامه‌ی علمی پژوهشی
انجمن علمی بهداشت محیط ایران
دوره چهاردهم، شماره دوم، تابستان ۱۴۰۰، صفحات ۲۰۵ تا ۲۱۴

Available online: https://ijhe.tums.ac.ir

مقاله پژوهشی

بررسی کارایی سامانه فیلتر بافل‌دار با مدیای اسفنجی در حذف کدورت، عوامل میکروبی و مواد آلی از آب

زهرا امیری لگموج، غلامرضا موسوی*

گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۳/۲۴
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۰/۰۶/۰۶
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۶/۰۹
تاریخ انتشار: ۱۴۰۰/۰۶/۳۱

واژگان کلیدی: کدورت، عوامل میکروبی، کل‌کربن آلی، فیلتر اسفنجی بافل‌دار، فیلتر اسیون

پست الکترونیکی نویسنده مسئول:
moussavi@modares.ac.ir

چکیده

زمینه و هدف: امروزه آب در زندگی بشر از اهمیت و جایگاه ویژه‌ای برخوردار است و تامین آب برای مصارف گوناگون یکی از مسائل مهم است. کدورت آب از لحاظ اثرات بهداشتی، زیباشناختی و زیست‌محیطی حائز اهمیت است. بنابراین لزوم کاهش کدورت آب بدیهی است. این مطالعه جهت تعیین کارایی واحد فیلتر بافل‌دار با مدیای اسفنجی در حذف کدورت، عوامل میکروبی و کل کربن آلی از آب انجام گرفته است.

روش بررسی: این مطالعه، از نوع تجربی بوده و در مقیاس آزمایشگاهی انجام شد. جهت انجام فرایند فیلتراسیون راکتوری از جنس پلاکسی گلاس و با حجم مفید ۲ L طراحی و ساخته شد. فیلترهای مورد استفاده از جنس فوم پلی اورتان بودند. متغیرهای مورد بررسی عبارت بودند از غلظت کدورت ورودی (۱۰، ۵۰ و ۱۰۰ NTU) و بار سطحی (۷/۵، ۱۰ و ۱۵ m/h).

یافته‌ها: بین میزان کدورت، کل کربن آلی و همچنین دانسیته میکروبی در آب ورودی رابطه مستقیم وجود داشت. همچنین، با کاهش بار سطحی، و افزایش کدورت ورودی، راندمان حذف کدورت افزایش یافت. در این مطالعه با کاهش بارسطحی زمان کار صافی‌ها افزایش یافته است. به علاوه، حذف کامل کل کربن آلی در شرایط بهینه به‌دست آمد.

نتیجه‌گیری: نتایج این تحقیق نشان داد که سامانه فیلتر بافل‌دار با مدیای اسفنجی یک روش نوین و موثر برای حذف کدورت، عوامل میکروبی و کل کربن آلی از آب‌های سطحی طبیعی است.

Please cite this article as: Amirilagmuj Z, Moussavi Gh. Evaluating the efficiency of a baffled-filter system with sponge media on removal of turbidity, microbial agents, and total organic carbon from water. Iranian Journal of Health and Environment. 2021;14(2):205-14.

Copyright © 2021 Iranian Association of Environmental Health, and Tehran University of Medical Sciences. Published by Tehran University of Medical Sciences. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Noncommercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-03-13]

مقدمه

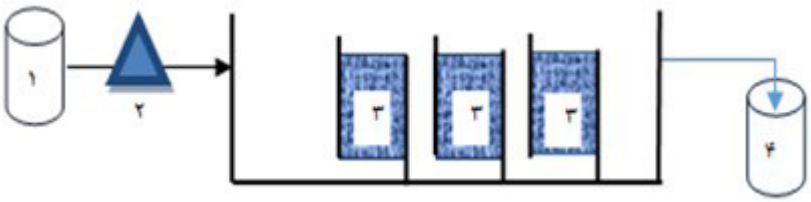
امروزه آب در زندگی بشر از اهمیت و جایگاه ویژه‌ای برخوردار است و تامین آب برای مصارف گوناگون یکی از مسائل مهم است. مهمترین منابع اصلی تامین آب جوامع بشری منابع آب‌های سطحی هستند. بنابراین استفاده از روش‌های مناسب جهت تصفیه آب‌های سطحی ضروریست. آب‌های طبیعی دارای میکروارگانیسم‌های مختلف، ترکیبات آلی و غیر آلی محلول و معلق هستند. ترکیبات آلی عمدتا پروتئینی، کربوهیدرات و چربی هستند و باعث ایجاد مشکلاتی از جمله تولید رنگ و کدورت، کاهش اکسیژن محلول، ایجاد طعم و بو و ایجاد ترکیبات هالوژنه به هنگام کلرزنی می‌شوند. کدورت در اثر وجود مواد معلق کلوئیدی در آب ایجاد می‌شود و معیاری برای میزان جذب نور و یا پراکندگی نور توسط مواد معلق در آب است (۱) و اثرات منفی آن شامل کاهش مقبولیت عمومی و افزایش شرایط جذب سطحی مواد شیمیایی و بیولوژیکی و رشد جلبک است (۲). بنابراین، لزوم کاهش کدورت آب بدیهی است (۳). جهت حذف کدورت از آب از روش‌های مختلف استفاده شده است؛ هرکدام از روش‌ها دارای مزایا و معایبی هستند که کاربرد آنها را در تصفیه آب حاوی کدورت محدود می‌کند به عنوان مثال یکی از فرایندهای مورد استفاده تصفیه‌خانه‌های متداول آب، جهت حذف یا کاهش کدورت، واحد انعقاد است. که مشکلات یا محدودیت‌های آن شامل: ۱- عملکرد و دامنه تاثیرگذاری محدود، ۲- بهره‌برداری_نگهداری و ایمن‌سازی متفاوت، ۳- خاصیت خورندگی بالا، ۴- تولید مواد جانبی مضر محیط‌زیستی یا بهداشتی است. علاوه بر آن فرایندهای انعقاد، لخته‌سازی و ته‌نشینی بیشتر مواد کلوئیدی مولد کدورت را حذف می‌کنند. متداول‌ترین فرایند مورد استفاده در حذف بیشتر مواد کلوئیدی فیلتراسیون است. در فرایند فیلتراسیون آب حاوی ذرات از میان یک بستر متخلخل عبور کرده و ذرات معلق در فضاهای منفذی بستر به دام افتاده و از جریان آب حذف می‌شوند. از جمله مزایای این فرایند، مصرف پایین انرژی، عدم ایجاد تغییر در فاز یا حالت نمونه در طی فرایند، هزینه‌های سرانه کمتر و تامین آب با کیفیت توصیه شده برای شرب است (۴، ۵). صافی‌های امروزی معمولا بسترهایی از جنس بسترهای صافی‌های امروزی معمولا ماسه یا گرانول است. اخیرا تکنولوژی صافی‌ها تغییر اساسی یافته و در بستر صافی‌ها از انواع گوی‌های پلیمری و رزین‌های مصنوعی و طبیعی استفاده می‌گردد (۶). Neamati و همکاران در مطالعه‌ای تحت عنوان "بررسی میزان حذف رنگ و کدورت در آب‌های حاوی مواد آلی طبیعی با استفاده از سیستم ترکیبی انعقاد پیشرفته و فیلتراسیون مستقیم" دریافتند که در شرایط بهینه میزان حذف رنگ ۹۶ درصد بوده و از TCU ۱۴۰ در نـمونه خـام به TCU ۵/۳ رسیده است و کدورت اولیه با میزان حذف بیش از ۹۵ درصد از NTU ۳۲۰ به NTU ۱/۴ رسیده است (۷). طبق نتایج به‌دست آمده مشاهده شد که فرایند مورد مطالعه می‌تواند بازدهی حذف رنگ و کدورت را در تصفیه خانه آب بهبود دهد. Delbazi و همکاران در مطالعه‌ای تحت عنوان "مقایسه کارایی صافی یک لایه با بستر ماسه و صافی دو لایه با بسترهای لیکا و آنتراسیت در حذف مواد آلی و کدورت" دریافتند با استفاده از آنتراسیت در بستر صافی‌های دو لایه راندمان حذف کدورت نسبت به صافی‌های یک لایه (ماسه) بهبود یافت و همچنین ارتقای صافی‌های یک لایه به صافی‌های دو لایه در زمینه حذف مواد آلی بی‌تاثیر بود (۸). Sizirici و همکاران در مطالعه‌ای با عنوان "فیلترهای شنی بیولوژیکی اصلاح شده با روکش اکسید آهن برای حذف آلاینده‌های شیمیایی، آلی و باکتریولوژیکی" دریافتند که در فرایند مورد مطالعه، راندمان حذف کدورت ۹۵/۸ - ۹۰/۵ درصد، کل کربن آلی ۴۹/۷ درصد، اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD) ۴۹/۳ درصد، اشرشیاکلی ۹۹ درصد و کل کلیفرم ۹۵/۳ درصد به‌دست آمده است (۹). در مطالعه‌ای که توسط Khezri و همکاران در سال ۲۰۱۹ با عنوان "مدیاهای جدید در فیلترهای چند لایه تصفیه آب و مقایسه کارایی آنها با مدیاهای متداول (ماسه/آنتراسیت) انجام گرفته است. در این مطالعه متوسط راندمان حذف کدورت به ترتیب برای بسترهای دو لایه (ماسه/آنتراسیت) ۹۱/۴ درصد، (گرانیت/آنتراسیت) ۹۲/۱ درصد، (بازالت/آنتراسیت) ۹۲/۹ درصد مشاهده شده است (۱۰). در بررسی مطالعات پیشین موردی یافت نشده است که با استفاده از سامانه فیلتر بافل‌دار با مدیای اسفنجی کدورت، عوامل میکروبی و کل کربن آلی را از

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-03-13]

آب حذف نماید. لذا هدف از این مطالعه، تعیین کارایی فرایند فیلتراسیون با مدیای اسفنجی برای تصفیه آب حاوی کدورت، کل کربن آلی و عوامل میکروبی و سنجش تاثیر پارامترهایی همچون کدورت اولیه و بار سطحی انجام گرفته است.

مواد و روش‌ها

این مطالعه، از نوع تجربی بوده و در مقیاس آزمایشگاهی انجام شد. جهت انجام این تحقیق راکتوری از جنس پلاکسی گلاس با طول، عرض و ارتفاع به ترتیب ۳۵، ۴ و ۱۹/۵ cm و حجم مفید ۲ L طراحی و ساخته شد (شکل ۱). راکتور مورد استفاده دارای ۵ بخش و هر بخش دارای یک بافل بود. جهت انجام فرایند فیلتراسیون، مدیای مورد استفاده در راکتور از جنس فوم پلی‌اورتان بودند که این فیلترها دارای سطح ویژه ۶۰۰ m^2/m^3، درصد تخلخل ۹۷ درصد و دانسیته kg/m^2 ۳۵ بود. فوم‌های پلی‌اورتان به قطعاتی با ابعاد (۴×۴×۴ cm) برش داده شدند و هر قطعه حجمی معادل ۶۴ cm^3 داشت. پسابی که در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفت سنتتیک بود و با استفاده مخلوط خاک رس با آب شهری، تهیه شد. پساب توسط یک پمپ پریستالتیک وارد راکتور شد و سپس از بالا و پایین بافل عمودی عبور نمود و وارد واحد فیلتراسیون شد، از فیلترهای متخلخل عبور و پس از فیلتر شدن از راکتور خارج شد. در هر مرحله کاری، از خروجی بخش ته‌نشینی (فیلتر اول، فیلتر دوم و فیلتر سوم خروجی سامانه) در فواصل زمانی مشخص، نمونه‌برداری می‌شد و پارامترهای مورد نظر اندازه‌گیری می‌گردید. آلاینده‌های مورد بررسی در این مطالعه عبارت بودند از: کدورت، کل کربن آلی و عوامل میکروبی. پارامتر مورد توجه برای حذف مواد آلی، کل کربن آلی بود که برای آنالیز کل کربن آلی از دستگاه TOC Analyzer استفاده شد. برای اندازه‌گیری کدورت از دستگاه کدورت‌سنج استفاده شد و برای تخمین تعداد باکتری‌های هتروتروفیلیک زنده در نمونه و اندازه‌گیری تغییرات آن در آب تصفیه شده از روش پورپلیت بر روی محیط کشت R_2A شد و تعداد بر حسب CFU/mL گزارش شد. سنجش دانسیته میکروبی و کل مواد آلی در بار سطحی ۱۰ به عنوان بار بهینه انجام شد. در پایان نمودارهای مربوط به اندازه‌گیری کدورت با نرم افزار Origin ترسیم گردید.



شکل ۱- سامانه آزمایشی مورد استفاده در این مطالعه (۱. مخزن آب خام، ۲. پمپ تزریق، ۳. فیلتر متخلخل، ۴. مخزن آب تصفیه شده).

یافته‌ها

ـ بررسی تاثیر کدورت اولیه بر کارایی فیلتر بافل‌دار با مدیای اسفنجی

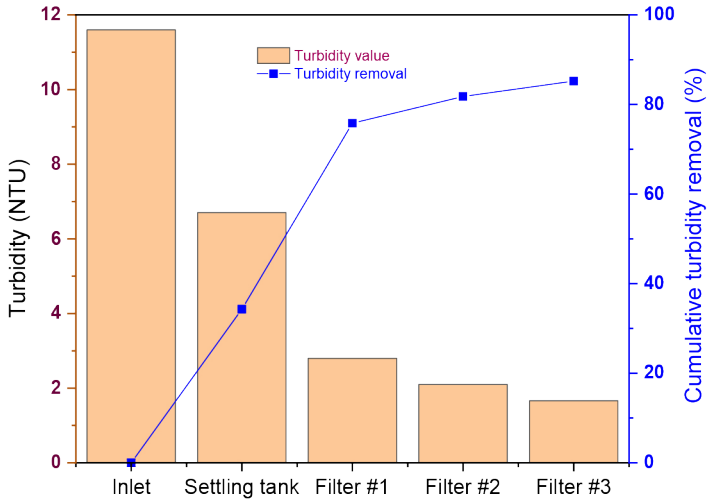
برای بررسی اثر هر متغیر بر عملکرد واحد فیلتراسیون در حذف کدورت، میانگین راندمان حذف کدورت در هر بار سطحی براساس نقطه شکست فرایند، تعیین شده است. نمودارهای ۱ تا ۳ میانگین راندمان حذف کدورت‌های ۱۰، ۵۰ و ۱۰۰ NTU را در بخش‌های مختلف سامانه فیلتر اسفنجی بافل‌دار در بار سطحی ۷/۵ m/h نشان می‌دهد. با توجه به این نمودارها مشاهده می‌شود در کدورت‌های کم (۱۰ NTU)، میانگین راندمان حذف کدورت در بار سطحی ۷/۵ m/h معادل ۸۶ درصد و به‌ترتیب در کدورت‌های ۵۰ و ۱۰۰ NTU نیز برابر با ۹۱ و ۸۸ درصد بود. همچنین کدورت خروجی فیلتر اسفنجی در سه کدورت به‌ترتیب برابر با ۱/۴، ۵/۲ و ۱۱/۸ NTU بود. تنها در کدورت ورودی ۱۰ NTU استاندارد آب آشامیدنی تامین شده است. در جدول ۱ می‌توان تغییرات کدورت آب خام ورودی و خروجی

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-03-13]

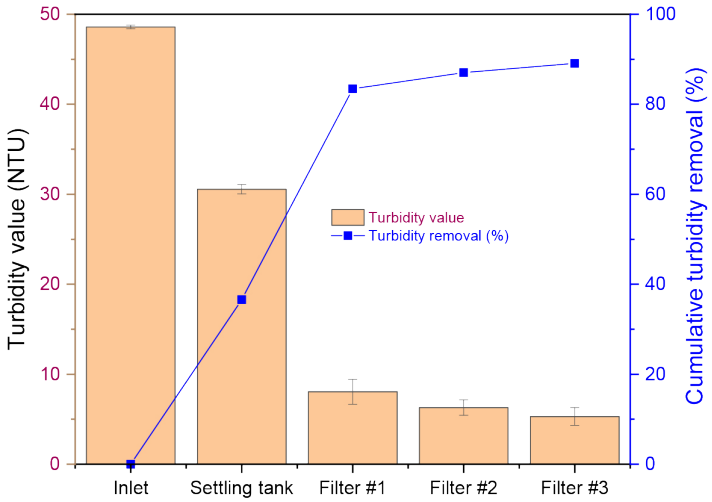
به سامانه و همچنین درصد حذف کدورت در بستر اسفنجی را مشاهده کرد. همانطور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، کدورت خروجی در بار سطحی ۱۰ m/h در کدورت‌های ۱۰، ۵۰ و ۱۰۰ NTU به‌ترتیب برابر با ۱/۸، ۶/۹ و ۲۲ بوده است. طبق معادله ۱ میانگین راندمان حذف کدورت ۱۰، ۵۰ و ۱۰۰ NTU به‌ترتیب برابر با ۸۲، ۸۵ و ۷۸ درصد محاسبه شده است. در بار سطحی ۱۰ m/h نیز فقط در کدورت ۱۰ NTU استاندارد مجاز آب آشامیدنی برای کدورت به‌دست آمده است.

(۱)

$$\text{درصد حذف کدورت} = \frac{\text{کدورت خروجی} - \text{کدورت ورودی}}{\text{کدورت ورودی}} \times ۱۰۰$$

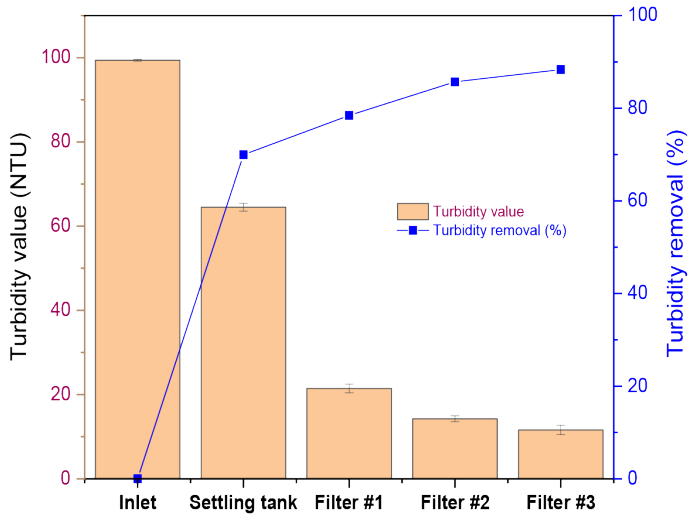


نمودار ۱- میانگین حذف کدورت NTU ۱۰ در فیلترهای اسفنجی بافل‌دار در بار سطحی m/h ۷/۵



نمودار ۲- میانگین حذف کدورت NTU ۵۰ در فیلترهای اسفنجی بافل‌دار در بار سطحی m/h ۷/۵

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-03-13]



نمودار ۳- میانگین حذف کدورت NTU ۱۰۰ در فیلترهای اسفنجی بافل‌دار در بار سطحی m/h ۷/۵

جدول ۱- کارکرد فیلتر اسفنجی در حذف کدورت از آب در بارهای سطحی مورد مطالعه

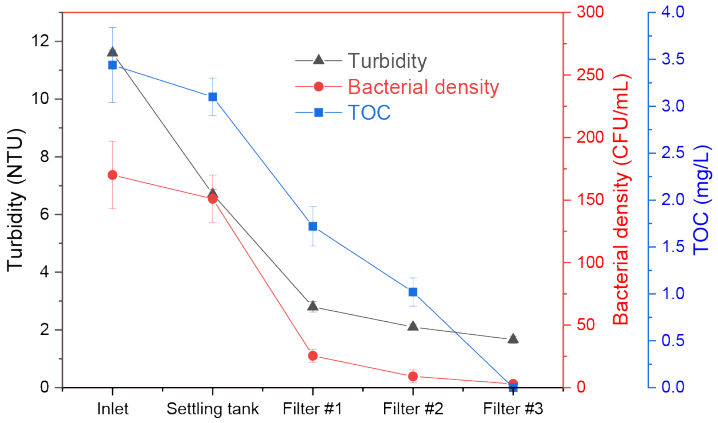
درجه کدورت	کدورت ورودی (NTU)	بار سطحی (m/h)	کدورت خروجی (NTU)
کم	۱۰	۷/۵	۱/٤
	۱۰	۱۰	۵/۲
	۱۰	۱۵	۱۱/۸
متوسط	۵۰	۷/۵	۱/۸
	۵۰	۱۰	٦/۹
	۵۰	۱۵	۲۲
بالا	۱۰۰	۷/۵	۲/۹
	۱۰۰	۱۰	۱۰
	۱۰۰	۱۵	۲۳/۲

مطابق جدول ۱، میانگین کدورت‌های خروجی از سامانه مورد مطالعه در کدورت‌های ۱۰، ۵۰ و ۱۰۰ NTU در بار سطحی ۱۵ m/h به‌ترتیب ۲/۹، ۱۰ و ۲۳/۲ NTU بوده است، در این کدورت‌ها میانگین راندمان حذف کدورت به ترتیب ۷۲، ۸۰ و ۷۷ درصد به‌دست آمده است. در بار سطحی ۱۵ m/h نیز مشابه بار سطحی ۷/۵ و ۱۰ m/h نیز، فقط در کدورت ۱۰ NTU استاندارد آب آشامیدنی از لحاظ کدورت تامین شده است. بر این اساس، بار سطحی ۱۰ m/h به عنوان بار سطحی بهینه برای ادامه کار انتخاب شد.

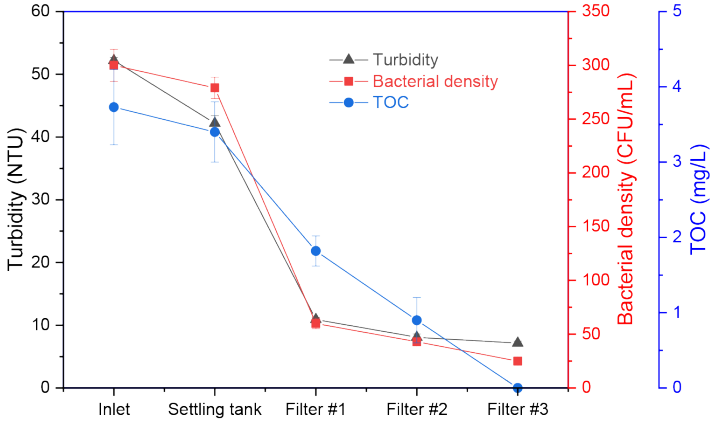
_ حذف *عوامل میکروبی* و *TOC*

نمودارهای ۴ تا ۶ میانگین حذف عوامل میکروبی و TOC در کدورت‌های ورودی ۱۰، ۵۰ و ۱۰۰ NTU در بار سطحی ۱۰ m/h را در سامانه فیلتر اسفنجی بافل‌دار نشان می‌دهند. با توجه به نمودارهای ذکر شده، فیلتر اسفنجی بافل‌دار راهبری شده در بار سطحی ۱۰ m/h توانست عوامل میکروبی را به میزان ۹۸، ۹۱ و ۸۶ درصد به‌ترتیب در کدورت‌های ۱۰، ۵۰ و ۱۰۰ NTU حذف نماید.

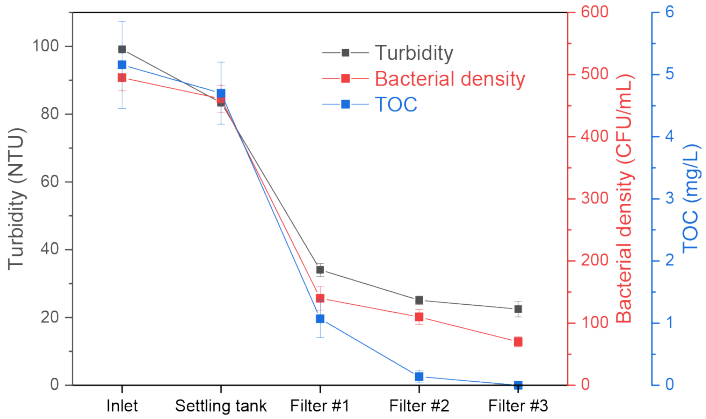
[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-03-13]



نمودار ۴- میانگین حذف TOC و عوامل میکروبی در واحد فیلتر اسفنجی بافل‌دار (درکدورت NTU ۱۰ و بار سطحی m/h ۱۰)



نمودار ۵- میانگین حذفTOC و عوامل میکروبی در واحد فیلتر اسفنجی بافل‌دار (در کدورت NTU ۵۰ و بار سطحی m/h ۱۰)



نمودار ۶- میانگین حذفTOC و عوامل میکروبی در واحد فیلتر اسفنجی بافل‌دار (کدورت NTU ۱۰۰ و بار سطحی m/h ۱۰)

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-03-13]

بحث

در این مطالعه به بررسی کارایی سامانه فیلتر بافل‌دار با مدیای اسفنجی در حذف کدورت، عوامل میکروبی و کل کربن آلی از آب پرداخته شد. نتایج نشان داد که در تمامی بارهای سطحی مورد بررسی میانگین راندمان حذف کدورت با افزایش کدورت ورودی از ۱۰ به NTU ۵۰، زیاد شده ولی در کدورت‌های بالاتر از NTU ۵۰، راندمان حذف کدورت کاهش یافته است. دلیل افزایش راندمان حذف کدورت با افزایش کدورت ورودی از ۱۰ به NTU ۵۰ در همه بارهای سطحی آزمایش شده می‌تواند این باشد که وقتی کدورت زیاد می‌شود، ذرات بیشتر نسبت به حالت کدورت کم به بستر چسبیده، اندازه منافذ بستر کوچک‌تر و لذا کارایی فیلتراسیون بیشتر می‌شود. در واقع با افزایش کدورت چون تجمع مواد کلوئیدی در بستر بیشتر بوده در نتیجه حذف نیز بیشتر می‌گردد. دلیل کاهش حذف کدورت در کدورت‌های بالا (NTU ۱۰۰) نسبت به کدورت متوسط احتمالا این است که در کدورت‌های بالا اندازه منافذ در اثر به دام افتادن مقدار زیادی ذرات در بستر، خیلی کوچک شده و باعث افزایش سرعت آب عبوری از میان منافذ و در نتیجه کنده شدن ذرات بدام افتاده و خروج آنها از فیلتر می‌شود که این امر کدورت خروجی را افزایش می‌دهد (۱۱). به همین دلایل در کدورت‌های بالا، در خروجی واحد فیلتراسیون کدورت بیشتری مشاهده شده و در نتیجه راندمان حذف کاهش می‌یابد. همچنین مشاهده گردید در کدورت‌های پایین به دلیل اینکه مواد کلوئیدی کمتر است گرفتگی فیلترها یا نقطه شکست دیرتر اتفاق افتاده است. همچنین دیده می‌شود که با گذشت زمان راهبری فرایند در فیلترها، راندمان حذف کدورت کاهش پیدا کرده است. چنانچه نتایج فوق با تحقیقات Delbazi و همکاران (۸)، Shin و همکاران (۱۲)، Zouboulis و همکاران (۱۳) مطابقت دارد، دلیل دستیابی این تحقیق به این نتیجه را می‌توان این گونه تبیین کرد که با ادامه عملیات صاف‌سازی و گذشت زمان راهبری، ذرات کلوئیدی بیشتری در بستر به دام می‌افتند. منافذ بین مواد بستر کوچک‌تر شده که حاصل آن کاهش میزان فیلتراسیون، عملکرد صافی و کارایی است (۱۱). همچنین تغییرات بار سطحی نیز نشان داده است که در تمامی کدورت‌های مورد بررسی، با افزایش بار سطحی، راندمان حذف کدورت کاهش و همچنین زمان کار صافی‌ها کاهش پیدا کرده است. دلیل دست‌یابی این تحقیق به این نتیجه را می‌توان این گونه تبیین کرد که در بار سطحی پایین، ذرات معلق فرصت بیشتری برای مهار شدن در بین منافذ بستر صافی و یا چسبیدن در سطح صافی دارند در نتیجه با افزایش بار سطحی زمان کمتری به ذرات در بستر برای انجام فرایند فیلتراسیون داده می‌شود. با افزایش بار سطحی زمان گرفتگی فیلترها نیز کوتاه‌تر می‌گردد (۸, ۱۱). در مطالعه‌ای توسط Jalalivand و همکاران، میزان حذف کدورت، کلیفرم کل و کل کربن آلی از آب در سه بار سطحی ۷، ۱۰ و ۱۴ m/h به روش فیلتراسیون مستقیم تک لایه (ماسه سیلس) و سه لایه (گارنت، ماسه سیلیس و آنتراسیت) در مقیاس پایلوت با فرایند فیلتراسیون تک لایه متداول تصفیه‌خانه آب اهواز مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که با افزایش بار سطحی، راندمان حذف کدورت، کلیفرم کل و کل کربن آلی کاهش پیدا کرده است (۱۴). Baraee و همکاران در تحقیقی با عنوان "بررسی عملکرد صافی‌های دو لایه‌ای در بارهای سطحی مختلف در تصفیه آب آبادان" دریافتند که با زیاد شدن بار سطحی، میانگین کدورت در خروجی پایلوت‌ها بیشتر شده است (۱۵).

براساس نتایج آورده شده در جدول ۱، واحد فیلتر اسفنجی بافل‌دار می‌تواند آب‌های با کدورت‌های کم (NTU ۱۰) را در بار سطحی m/h ۱۰ (تقریبا دو برابر بار سطحی صافی شنی تند متداول) تا حد استاندارد و کدورت‌های متوسط (NTU ۵۰) تا نزدیک به حد استاندارد کاهش دهد. در بار سطحی m/h ۱۵، صافی اسفنجی قادر است فقط آب‌های با کدورت کم (NTU ۱۰) را تا حد استانداردهای آب آشامیدنی برای حذف کدورت تصفیه نماید. با این وجود، می‌توان از این سیستم به عنوان پیش تصفیه برای کاهش کدورت‌های فصلی که بالا هستند، استفاده نمود. نتیجه مطالعه Delbazi و همکاران در زمینه بررسی عملکرد صافی‌های دو لایه با بستر آنتراسیت/لیکا در حذف مواد آلی و کدورت در تصفیه آب اهواز نشان می‌دهد میزان حذف مواد آلی توسط پایلوت مورد بررسی ۴/۲ درصد و همچنین میزان حذف کدورت توسط این صافی ۷۴ درصد است (۸). مطالعه Baraee و همکاران در خصوص بررسی عملکرد صافی‌های دو بستری ماسه-کربن فعال

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-03-13]

گـرانـولی و آنتراسیت-مـــاسه در بارهـــای ســـطحی ۳۵، ۸۰ و ۱۲۰ $m^3/m^2.d$ جهت حذف پارامترهای کدورت، کل کربن آلی، آهن، منگنز، نیترات و آمونیوم نشان می‌دهد که بیشترین راندمان حذف پارامترهای مذکور در پایلوت صافی ماسه-کربن فعال گرانولی بوده و همچنین راندمان این پایلوت در بار هیدرولیکی کم ($۳۵ m^3/m^2.d$) با زیاد شدن زمان بستر افزایش می‌یابد (۱۵). در پژوهشی دیگر توسط Alipour و همکاران، با هدف ارتقای صافی‌های تک بستری تصفیه خانه آب با تغییر بستر صافی و استفاده از صافی دو بستری از جنس ماسه و آنتراسیت، نتایج نشان داد که میانگین حذف کدورت در صافی تک بستری و دو بستری به ترتیب ۶۳ و ۶۵ درصد بود. همچنین میانگین حذف کل کربن آلی در صافی تک بستری و دو بستری به ترتیب ۴۰ و ۶۶ درصد به‌دست آمده بود (۱۶). Mehravaran و همکاران در پژوهشی، با عنوان رویکرد جدید در افزایش راندمان صافی سه لایه‌ای در حذف کدورت با استفاده از نانو رس پلیمری در تصفیه خانه آب مشهد دریافتند که در دبی‌های ۰/۶، ۲ و ۴ L/min، درصد حذف کدورت در صافی سه لایه‌ای با استفاده از نانو رس پلیمری در مقایسه با صافی دو لایه‌ای شاهد و بدون استفاده از نانو رس پلمیری افزایش یافته است (۶). در مطالعه حاضر، خروجی کل کربن آلی نیز در همه کدورت‌های ذکر شده پایین‌تر از حد تشخیص دستگاه TOC آنالایزر بود. نکته قابل توجهی که در این مرحله به‌دست آمد این است که بین میزان کدورت، کل کربن آلی و همچنین دانسیته میکروبی رابطه مستقیم وجود داشت و با افزایش کدورت اولیه، غلظت کل کربن آلی و دانسیته میکروبی اولیه نیز افزایش یافت. لذا کاهش کارایی حذف عوامل میکروبی با افزایش کدورت ناشی از افزایش دانسیته میکروبی آب ورودی با افزایش کدورت است. یکی از دلایلی که می‌توان برای کارایی بالای صافی اسفنجی در حذف مواد آلی ارائه نمود این است که چون صافی مورد نظر اسفنجی و عمقی است و از طرفی سطح ویژه مواد بستر بسیار بالا (بیش از $۶۰۰ m^2/m^3$) است، لذا ذرات در تمام عمق روی سطح بستر می‌چسبند. با توجه به این که جنس ذرات مولد کدورت خاک رس است، مواد آلی محلول روی ذرات کدورت به دام افتاده در بستر، جذب شده و از آب حذف شده‌اند. البته بخشی از حذف مواد آلی مربوط به مواد آلی ذره‌ای بوده که با به دام افتادن ذرات در بستر از جریان آب حذف شده‌اند. Memarzadeh و همکاران مطالعه‌ای با هدف بررسی عملکرد استفاده از کانی گارنت در صافی چند بستری مقایسه آن با صافی شاهد دولایه‌ای در حذف کدورت و برخی موجودات بیولوژیکی انجام داده‌اند. نتایج حاصل از این تحقیق به شرح زیر وجود دارد: کارایی حذف کدورت، دیاتومه جلبک، روتیفر و نماتد در شرایط لایه‌بندی مطلوب و استفاده از سیستم شستشوی معکوس با استفاده از آب و هوا در صافی پایلوت ۹۲/۴، ۸۶/۸، ۹۷/۹، ۹۴/۴ و ۹۶/۵ درصد و صافی شاهد دولایه‌ای به‌ترتیب ۸۸/۸، ۸۵/۲، ۸۶/۷، ۸۰/۵ و ۷۲/۱ درصد بود که نشان دهنده برتری کارایی استفاده از صافی سه‌لایه ای نسبت به صافی دولایه‌ای بوده است (۱۷).

نتیجه‌گیری

در مطالعه حاضر نتایج نشان داد که فقط در کدورت ۱۰ NTU استاندارد آب آشامیدنی از لحاظ کدورت خروجی تامین گردید و در تمامی بارهای سطحی مورد بررسی، با افزایش کدورت تا ۵۰ NTU، راندمان افزایش یافته است و در کدورت‌های بالاتر از ۵۰ راندمان حذف کاهش یافته است و همچنین زمان کار صافی‌ها نیز کاهش پیدا کرده است. میانگین حذف کل کربن آلی در واحد فیلتر اسفنجی بافل‌دار در بار سطحی بهینه در تمامی کدورت‌ها زیر حد تشخیص بود. همچنین میانگین حذف عوامل میکروبی در خروجی کدورت ۱۰، ۵۰ و ۱۰۰ NTU به‌ترتیب ۹۸، ۹۱ و ۸۶ درصد به‌دست آمد.

ملاحظات اخلاقی

نویسندگان کلیه نکات اخلاقی شامل عدم سرقت ادبی، انتشار دوگانه، تحریف داده‌ها و داده‌سازی را در این مقاله رعایت کرده‌اند. کد اخلاق این مقاله IR.MODARES.REC.1397.235 است.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل (بخشی از) پایان‌نامه با عنوان "حذف کدورت و مواد آلی از آب با استفاده از سامانه انعقادالکتریکی-فیلتر بافل‌دار" در مقطع کارشناسی ارشد در سال ۱۳۹۸ و کد ۱۰۰۰۹۱۵۱ است که با حمایت دانشگاه تربیت مدرس اجرا شده است.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-03-13]

References

1. Alexander JT, Hai FI, Al-Aboud TM. Chemical coagulation-based processes for trace organic contaminant removal: Current state and future potential. Journal of Environmental Management. 2012;111:195-207.

2. Audette RJ, Quail JW, Smith PJ. Ferrate (VI) ion, a novel oxidizing agent. Tetrahedron Letters. 1971;12(3):279-82.

3. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Drinking water physical and chemical specifications. Tehran: Institute of Standards and Industrial Research of Iran; 2010 (in Persian).

4. Kawamura S. Effectiveness of natural polyelectrolytes in water treatment. Journal-American Water Works Association. 1991;83(10):88-91.

5. Gersberg RM, Lyon SR, Brenner R, Elkins BV. Performance of a clay-alum flocculation (CCBA) process for virus removal from municipal wastewater. Water Research. 1988;22(11):1449-54.

6. Ansary H. New approach for increasing the turbidity removal efficiency of three-layer filters using nano polymer clay in torogh water treatment plant in Mashhad City. Journal of Environmental Science and Technology. 2018;in Press (in Persian).

7. Neamati B, Sadeghi M, Fadaie A, Sedehi M, Azari M, Mohamadi T. Removal of color and turbidity of waters containing natural organic materials using integrated enhanced coagulation and direct filtration. Journal of Shahrekord University of Medical Sciences. 2016;18(2):122-31 (in Persian).

8. Delbazi N, Ahmadi Moghadam M, Takdastan A, Jaafarzade Haghighi Fard N. Comparation of mono layer filter (sand) dual media filter (anthracite and leca) and performance in removal of organic matter and turbidity. Iranian Journal of Health and Environment. 2011;4(3):301-12 (in Persian).

9. Sizirici B, Yildiz I, AlAli A, Alkhemeiri A, Alkhoori A, Bufalasa F, et al. Modified biosand filters enriched with iron oxide coated gravel to remove chemical, organic and bacteriological contaminants. Journal of Water Process Engineering. 2019;27:110-19.

10. Khezri M, Roshan Abkenar F. New Medias in multi–layer filters and comparing their performance with conventional multi–layer filter. Journal of Environmental Science and Technology. 2019;21(6):167-78 (in Persian).

11. Qasim SR, Motley E, Zhu G. Water Works Engineering: Planning, Design, and Operation. New Jersey: Prentice Hall; 2006.

12. Shin JY, O'Melia CR. Pretreatment chemistry for dual media filtration: model simulations and experimental studies. Water Science and Technology. 2006;53(7):167-75.

13. Zouboulis A, Traskas G, Samaras P. Comparison of single and dual media filtration in a full-scale drinking water treatment plant. Desalination. 2007;213(1):334-42.

14. Jalalivand M. Investigation of turbidity, total coliform and total organic carbon from water by direct filtration of single and double layer and conventional filtration of Ahvaz water treatment plant. The Second International Conference on Civil Engineering, Architecture and Urban Design; 2017; Tehran (in Persian).

15. Baraee I, Borghei M, Takdastan A, Hasani AH, Javid AH. The performance assessment of dual media filters in different loading rate in Abadan water treatment plant. Journal of Environmental Science and Technology. 2019;21(6):271-85 (in Persian).

16. Alipour V, Rezaei L. Upgrading of the mono media filters in water treatment plants by changing filter media. Iranian Journal of Health and Environment. 2011;3(4):431-38 (in Persian).

17. Memarzadeh M, Afiuni M. Investigating the efficiency of using garnet mineral in three-layer filter in Isfahan water treatment plant. The Third Specialized Conference on Environmental Engineering; 2009; University of Tehran, Tehran (in Persian).

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-03-13]

Available online: https://ijhe.tums.ac.ir

Orginal Article

Evaluating the efficiency of a baffled-filter system with sponge media on removal of turbidity, microbial agents, and total organic carbon from water

Zahra Amirilagmuj, Gholamreza Moussavi*

Department of Environmental Health Engineering, Faculty of Medical Sciences, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

ARTICLE INFORMATION:

Received: 14 June 2021
Revised: 28 August 2021
Accepted: 31 August 2021
Published: 22 September 2021

Keywords: Turbidity, Microbial contaminant, Total organic carbon, Baffled filter, filtration

***Corresponding Author:**
moussavi@modares.ac.ir

ABSTRACT

Background and Objective: Access to safe water is critical for protecting human health. Turbidity is one of the main physical parameters that affect the quality of water from both health and aesthetical points of view. Therefore, waters should be treated based on the standards set for turbidity before consumption. This study was performed to determine the performance of a bench-scale baffled filter system for removing the turbidity, microbial population, and total organic carbon (TOC) from the contaminated water.

Materials and Methods: A lab-scale Plexiglas baffled filter consisting of five compartments with a total working volume of 2 L was designed and constructed. The polyurethane foam cubes were used as filter media. The effect of turbidity (10, 50, and 100 NTU) and surface overflow rate (SOR: 7.5, 10 and 15 m/h) was investigated on the performance of the developed system.

Results: A direct relationship between turbidity, TOC, and microbial density was observed in the inlet water. The efficiency of the baffled filter in the removal of turbidity and the period of the filter operation run both enhanced as the SOR was either decreased or the inlet turbidity was increased. In addition, almost complete removal of TOC from the inlet water was noticed.

Conclusion: The results of the present study indicated that the baffled filter system with sponge media can be a novel and effective method for the removal of turbidity, microbial contaminants and TOC from the natural surface water.

Please cite this article as: Amirilagmuj Z, Moussavi Gh. Evaluating the efficiency of a baffled-filter system with sponge media on removal of turbidity, microbial agents, and total organic carbon from water. Iranian Journal of Health and Environment. 2021;14(2):205-14.

Copyright © 2021 Iranian Association of Environmental Health, and Tehran University of Medical Sciences. Published by Tehran University of Medical Sciences. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Noncommercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-03-13]