



## بررسی کارایی فیلتر سنگی با بستر سنگ آتشفشان در حذف آمونیاک و کلیفرم مدفوعی از پساب خروجی تصفیه خانه فاضلاب خوی

نویسندگان: دکتر محمد حسن احرامپوش\* دکتر محمد تقی قانعیان\*\*

بایرام هاشم زاده\*\*\* مهندس مهدی مختاری\*\*\*\* مهندس اکرم جمال\*\*\*\*\*

دکتر حسین فلاح زاده\*\*\*\*\*

\* دکتری بهداشت محیط، دانشیار دانشکده بهداشت یزد، گروه بهداشت محیط

\*\* دکتری بهداشت محیط، استادیار دانشکده بهداشت یزد، گروه بهداشت محیط

\*\*\* نویسنده مسئول: دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت یزد

\*\*\*\* Email: bayramh53@gmail.com ۰۴۶۱ - ۲۲۳۲۵۸۲ و ۰۹۱۴۴۶۳۴۱۷

\*\*\*\*\* دانشجوی دکتری بهداشت محیط، عضو هیئت علمی دانشکده بهداشت یزد

\*\*\*\*\* کارشناس ارشد مهندسی بهداشت محیط، عضو هیئت علمی دانشکده پرستاری و بهداشت خوی

\*\*\*\*\* دکتری آمار زیستی، استادیار دانشکده بهداشت یزد، گروه آمار و اپیدمیولوژی

### چکیده

**سابقه و اهداف:** حذف آمونیاک و کلیفرم از فاضلاب، به دلیل مشکلاتی که در محیطهای آبی پذیرنده بر جای می گذارند، مهم و ضروری می باشد. لاگونهای هوادهی و متعاقب آنها برکه های زلال ساز، توانایی مناسب کاهش آمونیاک و کلیفرمهای مدفوعی را ندارند. برای ارتقاء اغلب تصفیه خانه های فاضلاب جهت حذف بیشتر آمونیاک و کلیفرمهای مدفوعی، از روشهای مختلفی استفاده می گردد. در این تحقیق از فیلتر سنگی با بستر سنگ آتشفشان که هزینه کمتری نسبت به سایر روشها دارد، برای حذف آمونیاک و کلیفرمهای مدفوعی از پساب خروجی تصفیه خانه فاضلاب خوی استفاده گردید.

**روش بررسی:** در این مطالعه پساب خروجی از برکه زلال ساز تصفیه خانه فاضلاب خوی، با سه بار هیدرولیکی مختلف،  $0.3, 0.6, 0.9 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$  به فیلتر قلوه سنگی که مدیای داخل آن سنگهای آتشفشانی به اندازه ۵۰ میلیمتر بود، وارد گردید. برای ارزیابی عملکرد فیلتر در هر بار هیدرولیکی، ۱۰ نمونه از ورودی و ۱۰ نمونه از خروجی فیلتر برداشته شد.

**یافته ها:** نتایج مطالعه نشان داد که، میانگین غلظت آمونیاک پساب خروجی از برکه، از  $16/8$  به  $4/8$  میلیگرم در لیتر و میانگین تعداد کلیفرمهای مدفوعی پساب خروجی از برکه، از  $10^4 \text{ MPN}/100 \text{ ml}$  به  $5/7 \times 10^3 \text{ MPN}/100 \text{ ml}$  رسیده است. به این ترتیب راندمان فیلتر قلوه سنگی در حذف آمونیاک و کلیفرم مدفوعی پساب خروجی از برکه، به ترتیب  $71/4$  و  $70$  درصد بدست آمد.

**بحث:** میزان آمونیاک و کلیفرم مدفوعی پساب در هر سه بار هیدرولیکی توسط فیلتر، کاهش یافت. اما بهترین کارایی فیلتر در حذف این پارامترها، در بار هیدرولیکی  $0.3 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$  مشاهده گردید. دلیل کاهش راندمان حذف، با افزایش بار هیدرولیکی، کم بودن زمان ماند هیدرولیکی و متعاقب آن عمل نیتریفیکاسیون می باشد. کارایی راکتور مورد مطالعه در این تحقیق نسبت به مطالعات مشابه، بهتر ارزیابی گردید.

### واژه های کلیدی

آمونیاک، کلیفرم مدفوعی، فیلتر سنگی، برکه زلال ساز، سنگ آتشفشان، خوی

## طلوع بهداشت

فصلنامه پژوهشی

دانشکده بهداشت یزد

سال هفتم

شماره : سوم و چهارم

پاییز و زمستان ۱۳۸۷



## مقدمه

به دلیل کمبود آب جهت مصارف کشاورزی و صنعت، استفاده از پساب تصفیه شده در حد استانداردهای موجود، به عنوان منبع قابل اعتماد آب شدیداً مورد توجه قرار گرفته است (۱).

سیستمهای تصفیه فاضلاب به روش لاگونهای هوادهی و برکه های اختیاری، برای حذف جامدات آلی و  $BOD_5$  طراحی و بهره برداری می شوند و برکه های تکمیلی متعاقب آنها عمدتاً برای حذف باکتریهای مدفوعی می باشد (۲). این سیستمها کارایی چندانی را در کاهش آمونیاک و کلیفرمهای مدفوعی ندارند. میزان این پارامترها، در پساب خروجی از برکه های تکمیلی، بالا بوده و در اکثر موارد نمی توانند استانداردهای محیط زیست را بر آورده نمایند. به همین دلیل نیاز به تصفیه بیشتری روی پساب خروجی می باشد (۳).

برای تصفیه تکمیلی در تصفیه خانه های فاضلاب، در بعضی از تصفیه خانه ها، پیشنهاد تغییر سیستم تصفیه فاضلاب و تبدیل آن به سیستمی دیگر، از جمله سیستم لجن فعال را می دهند که روشی با هزینه بسیار بالا می باشد، در حالیکه با روشهای کم هزینه ای می توان، نسبت به ارتقاء کیفیت پساب خروجی از لاگونها اقدام نمود (۴و۵).

روشهای زیادی برای ارتقاء پساب خروجی از برکه های زلال ساز و تکمیلی وجود دارد. صافیهای شنی کند و تند، وتلند، انعقاد و لخته سازی، شناورسازی با هوای محلول و فیلتر سنگی، روشهایی هستند که برای ارتقاء کیفیت پساب خروجی از برکه تکمیلی مورد استفاده قرار می گیرند. از میان این روشها، فیلترهای سنگی به دلیل هزینه ساخت و نگهداری پائین، برای ارتقاء کیفیت پساب خروجی از تصفیه خانه ها، استفاده گردیده اند که راندمان خوبی در حذف آمونیاک و کلیفرمهای مدفوعی داشته اند. در فیلترهای سنگی از مدیا های مختلفی، استفاده می گردد. استفاده از سنگهای آتشفشانی، به دلیل داشتن ناصافی در سطح و تامین محیط مناسبی برای فعالیت باکتریهای با رشد

چسبیده و تشکیل بیوفیلم مناسب می باشد. تشکیل بیوفیلم باعث نیتریفیکاسیون پساب عبوری از فیلترها شده و آمونیاک موجود در پساب را به نترات، که خطر کمتری نسبت به آمونیاک دارد تبدیل می کنند (۳و۲). مطالعاتی در مورد کارایی فیلترهای سنگی، در کاهش آمونیاک و کلیفرمهای مدفوعی انجام شده است.

وان اسپرلینگ در سال ۲۰۰۷، برای ارتقاء کیفیت پساب خروجی از برکه زلال ساز، که بعد از راکتور UASB قرار گرفته بود، از بستر قلوه سنگ با اندازه سنگهای ۵۰ میلیمتر استفاده نمود. طی بررسی کارایی فیلتر، مقادیر  $NH_4-N$  پساب خروجی از فیلتر،  $1.0 mg/l$  بوده است (۶).

شورت و همکارانش در سال ۲۰۰۷، برای ارتقاء کیفیت پساب خروجی از برکه تثبیت، از بستر فیلتر قلوه سنگی هوادهی شده در مقیاس پایلوت استفاده نمودند. در طی ۵ ماه بررسی عملکرد فیلتر، مشخص گردید که مقدار  $NH_4-N$  در پساب خروجی از فیلتر  $4/9 mg/l$  می باشد (۷).

لورا در سال ۲۰۰۰، در بررسی فیلتر سنگی با جریان افقی که بعد از برکه اختیاری به کار گرفته شده بود مشاهده کرد، علاوه بر کاهش میزان  $BOD_5, COD, TSS$ ، تعداد کلیفرمهای مدفوعی نیز به حد مطلوبی در خروجی فیلترسنگی کاهش پیدا کرده است (۸).

عبدالمطلب صید محمدی و همکاران در سال ۸۳، به این نتیجه رسیدند کلیفرمهای مدفوعی  $45/84$  درصد توسط فیلتر حذف شده و میزان کلر مورد نیاز جهت گندزایی پساب خروجی از تصفیه خانه به مقدار چشمگیری (۵۰ درصد) کاهش یافته است (۹).

در پساب خروجی از تصفیه خانه فاضلاب خوی، که دارای سه حوضچه لاگون هوادهی به صورت سری و متعاقب آنها یک لاگون زلال ساز می باشد، میزان آمونیاک و کلیفرم مدفوعی بالا می باشد. بالا بودن بار هیدرولیکی وارده به تصفیه خانه، نسبت به بار هیدرولیکی طراحی شده و همچنین کاهش زمان ماند



تا زمان پایدار شدن راکتور در بار هیدرولیکی  $d. m^3/m^3 \cdot 0.3$ ، هر هفته دو نمونه برای آزمایش آمونیاک و کلیفرم های مدفوعی برداشته شد و وقتی راکتور با بار هیدرولیکی فوق الذکر، به حالت پایدار رسید، برای بررسی راندمان فیلتر در بار های هیدرولیکی مختلف، تعداد ۱۰ نمونه از ورودی فیلتر و ۱۰ نمونه از خروجی فیلتر در هر بار هیدرولیکی برداشت گردید. پس از نمونه برداری، نمونه ها به آزمایشگاه تصفیه خانه فاضلاب خوی جهت انجام آزمایشات لازم منتقل گردید. آزمایشات طبق روشهای ارائه شده در استاندارد متد انجام شد (۱۰). از نرم افزار Spss نسخه ۱۲ برای تحلیل داده ها استفاده گردید.

### نتایج

#### تغییرات غلظت آمونیاک ( $NH_4-N$ ) پساب در فیلتر

همچنانکه، در جدول ۱ و نمودار ۱ مشاهده می گردد، میانگین غلظت  $NH_4-N$  در بار هیدرولیکی اول، از  $16/8$  میلیگرم در لیتر به  $4/8$  میلیگرم در لیتر، در بار هیدرولیکی دوم از  $15/8$  میلیگرم در لیتر به  $7/4$  میلیگرم در لیتر و در بار هیدرولیکی سوم از  $16/3$  میلیگرم در لیتر به  $11/5$  میلیگرم در لیتر رسید. طبق آنالیز آماری به روش ANOVA، اختلاف معنی داری بین میانگین غلظت  $NH_4-N$  پساب خروجی از فیلتر در سه بار هیدرولیکی مشاهده گردید ( $P=0/000$ ). با توجه به نمودار شماره ۲ میانگین راندمان فیلتر، در بار هیدرولیکی اول  $71/4$  درصد و در بار هیدرولیکی دوم  $53/2$  درصد و در بار هیدرولیکی سوم  $29/4$  درصد بوده است.

#### تغییرات تعداد کلیفرم مدفوعی پساب در فیلتر

همچنانکه، در جدول ۲ و نمودار ۳ مشاهده می گردد، در بار هیدرولیکی اول، میانگین تعداد کلیفرمهای

فاضلاب نسبت به زمان ماند طراحی شده، به دلیل عدم تخلیه لجن ته نشین شده در لاگونها، دلیل کاهش راندمان تصفیه خانه می باشد. جهت استفاده مجدد از پساب خروجی، کیفیت پساب بایستی ارتقاء داده شود. برای ارتقاء کیفیت پساب تصفیه خانه، یا بایستی یک تصفیه خانه جدید با روش پیشرفته احداث نمود که نیاز به هزینه هنگفت می باشد و یا از روشهای ارتقاء دیگری که هزینه احداث و نگهداری پایین تری دارند استفاده نمود. یکی از روشهای ارتقاء، استفاده از فیلترهای سنگی می باشد.

در تحقیق حاضر، از فیلترهای سنگی با بستر سنگهای آتشفشانی، برای ارتقاء کیفیت پساب خروجی از تصفیه خانه فاضلاب خوی، طبق یک طرح پایلوت استفاده گردید.

### روش بررسی

این مطالعه از نوع تجربی مداخله ای بوده که در آن برای انجام پژوهش از یک پایلوت فیلتر سنگی مقیاس آزمایشگاهی استفاده شد. پایلوت فیلتر سنگی از جنس ورق آهن گالوانیزه به قطر  $40$  سانتی متر و به ارتفاع  $150$  سانتیمتر به حالت عمودی ساخته شد.

یک پمپ با مدل Widest ساخت کشور آلمان برای پمپاژ فاضلاب خروجی از برکه تصفیه خانه فاضلاب خوی به داخل فیلتر و یک تایمر اتوماتیک برق مدل Tied ساخت کشور چین جهت قطع و وصل پمپ برای کنترل میزان دبی مورد نظر، مورد استفاده قرار گرفت. مدیاهای داخل فیلتر با قطر متوسط  $50$  میلی متر که سنگهای آتشفشانی می باشد از منطقه ای نزدیک کوههای آتشفشانی آرات در اطراف شهرستان پلدشت در شمالی ترین شهرستان آذربایجان غربی تهیه گردید. از ابتدای اردیبهشت ماه پس از تکمیل پایلوت و تهیه سنگهای آتشفشانی، فیلتر در خروجی برکه زلال ساز قرار داده شد و پساب خروجی برکه توسط پمپ به داخل فیلتر سنگی هدایت گردید.

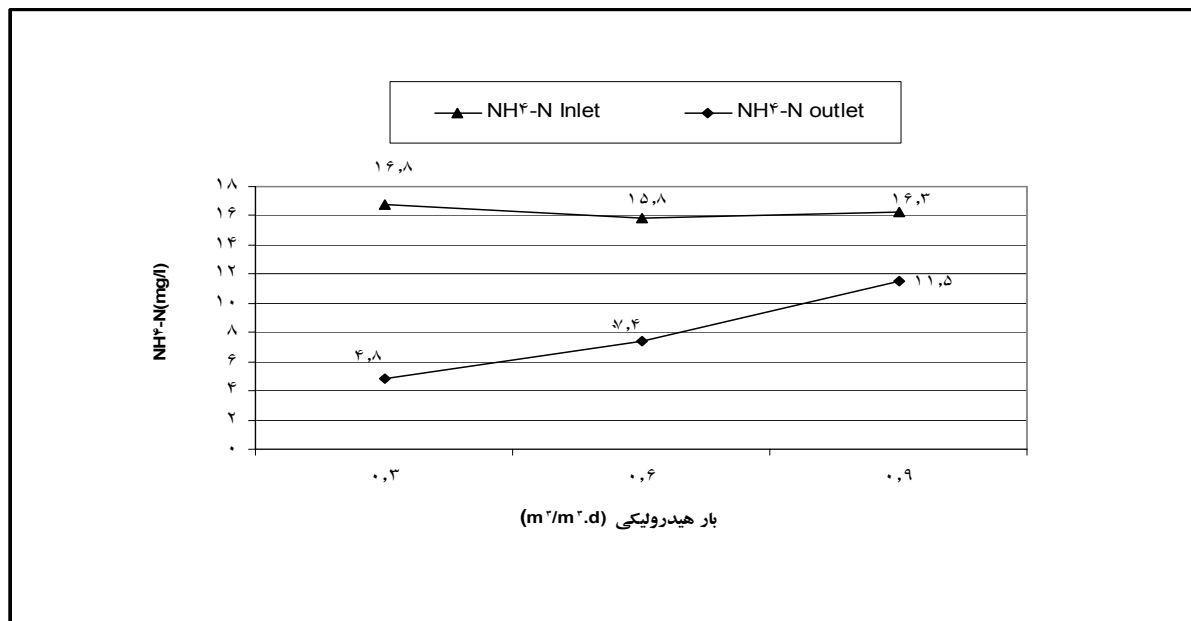


میانگین غلظت FC پساب خروجی از فیلتر در سه بار هیدرولیکی مشاهده نگردید ( $P=0/085$ ). طبق نمودار شماره ۴ راندمان فیلتر، در بار هیدرولیکی اول ۷۰ درصد و در بار هیدرولیکی دوم ۶۲/۸ درصد و دربار هیدرولیکی سوم ۵۱/۱ درصد بوده است.

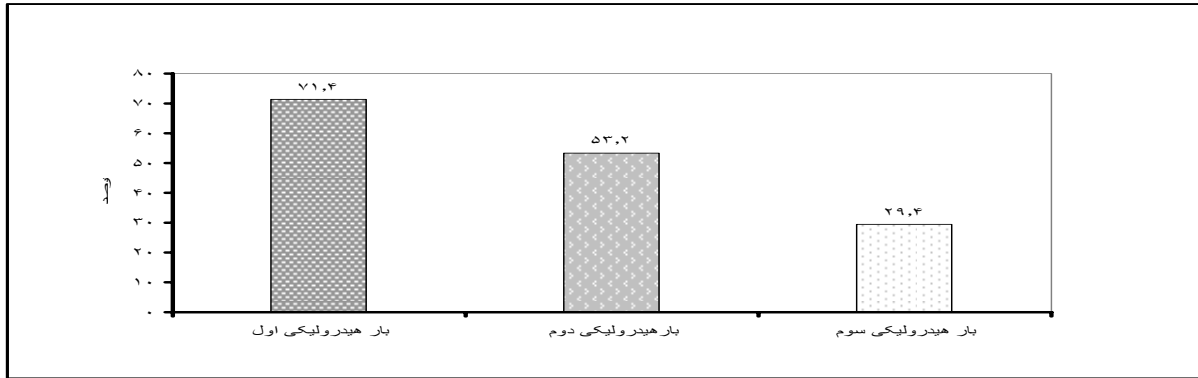
مُدفعی از  $10^4 \text{MPN}/100 \text{ml}$  به  $1/7 \times 10^4 \text{MPN}/100 \text{ml}$  در بار هیدرولیکی دوم از  $10^3 \text{MPN}/100 \text{ml}$  به  $1/7 \times 10^4 \text{MPN}/100 \text{ml}$  و در بار هیدرولیکی سوم از  $10^4 \text{MPN}/100 \text{ml}$  به  $1/7 \times 10^3 \text{MPN}/100 \text{ml}$  رسید. طی آنالیز آماری به روش ANOVA اختلاف معنی داری بین

جدول شماره ۱: تغییرات غلظت  $\text{NH}_4\text{-N}$  در فیلتر در بار گذاری های هیدرولیکی مختلف

میزان بار هیدرولیکی وارده به فیلتر $\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$	محل نمونه برداری	Min mg/l	Max mg/l	Average mg/l	SD
۰,۳	ورودی	۱۶/۵	۱۷/۲	۱۶/۸	۰/۲۵
	خروجی	۴/۶	۵/۱	۴/۸	۰/۱۹
۰,۶	ورودی	۱۵/۲	۱۶/۹	۱۵/۸	۰/۷۴
	خروجی	۷/۱	۸/۷	۷/۴	۰/۸۲
۰,۹	ورودی	۱۵/۵	۱۷	۱۶/۳	۰/۵۷
	خروجی	۱۰/۹	۱۲/۳	۱۱/۵	۰/۵۸



نمودار ۱: میانگین تغییرات غلظت  $\text{NH}_4\text{-N}$  در فیلتر در بار گذاری هیدرولیکی مختلف



نمودار ۲: میانگین راندمان حذف NH<sub>4</sub>-N در بار گذاری های هیدرولیکی مختلف

## بحث

در کاهش NH<sub>4</sub>-N کاهش می یابد. در تحقیقی که سونسون و همکارانش در سال ۱۹۸۰ بر روی فیلتر سنگی هوادهی نشده انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که میزان آمونیاک توسط فیلتر کاهش نمی یابد (۱۱).

از طرفی جانسون در سال ۲۰۰۲ در یک تحقیق از دو فیلتر هوادهی شده و فیلتر هوادهی نشده به صورت موازی استفاده کرد و مشاهده نمود که در فیلتر هوادهی نشده آمونیاک کاهش نیافته است ولی در فیلتر هوادهی شده میزان آمونیاک ۸۰ درصد حذف شده است. دلیل آن تامین اکسیژن لازم جهت انجام نیتریفیکاسیون می باشد (۱۲).

آرشر در سال ۲۰۰۵ در نیوزیلند، برای کاهش نیتروژن از پساب خروجی از برکه اختیاری، از بستر سنگی برای نیتریفیکاسیون استفاده کرد و میزان بار هیدرولیکی وارده به فیلتر  $0.15 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$  می باشد که میزان آمونیاک و TKN را به ترتیب از ۱۹ و ۱۰ میلیگرم در لیتر به کمتر از ۱ و ۱۰ میلیگرم در لیتر کاهش داده است (۱۳).

در این تحقیق نوع جریان پساب در فیلتر و اندازه مدیای استفاده شده، تقریباً برابر با فیلتر مورد استفاده در تحقیق حاضر می باشد، اما کارایی بهتر فیلتر در کاهش آمونیاک، به دلیل پایین بودن بار هیدرولیکی مورد استفاده در تحقیق ایشان، می باشد.

در فیلتر سنگی استفاده شده در تحقیق حاضر، به دلیل بالا بودن مقدار جلبک در برکه زلال ساز، مقدار اکسیژن پساب خروجی از برکه بالاتر از ۴ میلیگرم

در ابتدای راه اندازی فرآیند به دلیل عدم وجود توده میکروبی مناسب، راندمان حذف NH<sub>4</sub>-N پائین بوده است که حدود ۶ هفته اول طول کشید تا توده میکروبی مناسب، حاوی باکتریهای نیتریفایر جهت انجام نیتریفیکاسیون تشکیل شود. به دلیل وجود باکتریهای نیتریفایر به مقدار فراوان و همچنین کم بودن باکتریهای هتروتروف (رقیب مهمی برای باکتریهای نیتریفایر می باشند) در پساب خروجی از برکه ها، باکتریهای نیتریفایر می توانند به خوبی روی مدیای فیلتر (سنگ آتشفشانی) چسبیده و لایه بیوفیلم جهت کاهش آمونیاک تشکیل دهند. با توجه به نمودار ۱ مشاهده می گردد میانگین غلظت NH<sub>4</sub>-N در بار هیدرولیکی  $0.3 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ ، از  $16/8$  به  $4/8$  میلیگرم در لیتر، در بار هیدرولیکی  $0.6 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ ، از  $15/7$  میلیگرم در لیتر به  $7/4$  میلیگرم در لیتر و در بار هیدرولیکی  $0.9 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ ، از  $16/3$  میلیگرم در لیتر به  $11/5$  میلیگرم در لیتر کاهش یافت. طبق نمودار ۲ مشاهده می گردد، با افزایش بار هیدرولیکی، راندمان فیلتر در حذف NH<sub>4</sub>-N به دلیل کاهش عمل نیتریفیکاسیون، کاهش یافته است و دلیل آن نیز کاهش زمان ماند هیدرولیکی به دلیل افزایش بار هیدرولیکی می باشد که پساب عبوری از میان خلل و فرج سنگهای موجود در فیلتر، زمان کافی برای تماس با لایه بیوفیلم و انجام نیتریفیکاسیون را پیدا نمی کند. به همین دلیل با افزایش بار هیدرولیکی راندمان فیلتر



محسوسی در راندمان فیلتر در بار هیدرولیکی اول و دوم مشاهده نمی گردد. ولی با افزایش بار هیدرولیکی اول به بار هیدرولیکی سوم حدود ۱۹ درصد راندمان فیلتر نسبت به بار هیدرولیکی اول کاهش می یابد. به دلیل کاهش کلیفرمهای مدفوعی، کلر مورد نیاز جهت کلریناسیون پساب خروجی کاهش می یابد. طی بررسی کارایی فیلترهای چند بستری با اندازه مدیای ۵ میلیمتر، در حذف پاتوژنها از پساب خروجی تصفیه خانه فاضلاب صاحبقرانیه تهران توسط عبدالمطلب صید محمدی و همکاران در سال ۸۳، به این نتیجه رسیدند که کلیفرمهای مدفوعی  $45/84$  درصد توسط فیلتر حذف شده و میزان کلر مورد نیاز جهت گندزدایی پساب خروجی از تصفیه خانه به مقدار چشمگیری (۵۰ درصد) کاهش یافته است (۹).

میزان حذف کلیفرمهای مدفوعی توسط فیلتر سنگی مورد استفاده در تحقیق حاضر، در بهترین شرایط بهره برداری، ۷۰ درصد بوده است. اگر چه اندازه مدیای مورد استفاده در تحقیق حاضر، بزرگتر از اندازه مدیای مورد استفاده در تصفیه خانه فاضلاب تهران بود، اما میزان حذف کلیفرمهای مدفوعی در فیلتر سنگی به دلیل تامین شرایط محیط رشد چسبیده و متعاقب آن تامین شرایط فاز خودخوری برای باکتریها بیشتر می باشد (۱۵).

سنگهای آتشفشانی بازالت که به عنوان مدیا در فیلتر استفاده گردید، دارای ترکیبات مانند تیتانیم و وانادیم می باشند که برای تعیین اثر دقیق این ترکیبات بر حذف کلیفرمهای مدفوعی تحقیق جداگانه ای انجام شود (۱۶).

فیلتر سنگی با اینکه نتوانسته است میزان کلیفرم های مدفوعی را به حد استانداردهای محیط زیست ایران که  $400 \text{ MPN}/100 \text{ ml}$  است برساند (۱۵)، ولی با کاهش ۷۰ درصدی کلیفرم مدفوعی، می تواند میزان کلر مورد استفاده برای گندزدایی را کاهش دهد.

با توجه به کارایی مناسب فیلتر، در حذف پارامترهای  $\text{NH}_4\text{-N}$ ، FC استفاده از آن، به دلیل

لیتر می باشد. به دلیل بالا بودن میزان اکسیژن محلول در پساب برکه، هوادهی پساب عبوری از فیلتر سنگی انجام نشد.

در تحقیقات اشاره شده مشابه، فیلترهای سنگی به صورت افقی قرار گرفته بودند. ولی در تحقیق حاضر، فیلتر سنگی با جریان عمودی استفاده گردید. فیلتر سنگی هوادهی نشده در آن تحقیقات، باعث افزایش آمونیاک پساب شده بود. در تحقیق حاضر، بدون هوادهی و با تغییر نوع جریان پساب عبوری از فیلتر، آمونیاک به میزان  $71/4$  درصد حذف گردید. میزان آمونیاک خروجی از برکه زلال ساز، حدود  $16/8$  میلیگرم در لیتر بوده و خیلی بالاتر از حد استانداردهای محیط زیست ایران می باشد. میزان آمونیاک پساب توسط فیلتر به  $4/8$  میلیگرم در لیتر که نزدیکتر به حد استانداردهای زیست محیطی ایران ( $2/5$  میلیگرم در لیتر) برای تخلیه به رودخانه می باشد کاهش یافت. این کاهش آمونیاک می تواند در کاهش نیاز به اکسیژن در مسیر رودخانه پس از تخلیه پساب و کاهش مقدار کلر مورد نیاز، جهت گندزدایی پساب نقش داشته باشد (۱۴).

مقدار کلیفرمهای مدفوعی خروجی از برکه زلال ساز و ورودی به فیلتر در بار هیدرولیکی اول  $100 \text{ ml}/10^4 \text{ MPN}$  بود که توسط فیلتر به  $100 \text{ ml}/10^2 \text{ MPN}$  یعنی  $0/52$  کاهش یافت و راندمان فیلتر در حذف FC در بار هیدرولیکی اول ۷۰ درصد مشاهده گردید. در فیلتر به دلیل کم بودن میزان غذا، جهت فعالیت باکتریهای هتروتروف، باکتریها به فاز خودخوری رسیده و باعث کاهش مقدار آنها در پساب خروجی از فیلتر می شود. مقداری از کلیفرمهای مدفوعی به صورت جامدات معلق در خلل و فرج فیلتر و روی مدیاهای داخل فیلتر به دام افتاده و از مقدار آنها نیز به این طریق کاسته می شود (۱۵).

مقدار کاهش FC در بار هیدرولیکی اول و دوم به ترتیب ۷۰ درصد و ۶۳ درصد می باشد که تغییرات



استان آذربایجان غربی و شهرستان خوی و مدیر ناظر و مدیر تصفیه خانه و مسؤول آزمایشگاه تصفیه خانه فاضلاب خوی که مرا در انجام این پروژه تحقیقاتی یاری نموده اند صمیمانه تشکر و قدردانی نموده و از خداوند متعال خواستار توفیقات روز افزون این عزیزان می باشم.

هزینه ساخت و بهره برداری پائین نسبت به سایر روشهای ارتقاء از قبیل تصفیه ترکیبی هوازی و دستیابی ارزان به مدبای فیلتر، برای ارتقاء تصفیه خانه فاضلاب خوی گزینه مناسبی می باشد.

### سپاسگزاری

از تمامی اساتید محترم راهنما و مشاوران محترم پایان نامه و مدیر عامل محترم شرکتهای آب و فاضلاب

### References

۱- GHaneian MT, Mesdaghinia AR, Ehrampoosh MH. Principles of wastewater reuse yazd, teb Gostar press ۲۰۰۱; ۱۲ (Persian).

۲- Morgan J. Evaluation of an aerobic submerged filter packed with volcanic scoria. (J. Environmental. Engineering. Science, ۲۰۰۷; ۵(۶): ۴۱۳-۴۲۳.

۳- Frank R, Spellman p. Handbook of water & wastewater treatment plant operations. Lewis Publishers is an imprint of CRC Press LLC, ۲۰۰۳; ۲۵۳-۲۵۴.

۴- Richard MG, Bowman R. Troubleshooting the Aerated and Facultative Waste Treatment Lagoon. Presented at the U.S. EPA's Natural Constructed Wetlands Treatment Systems Workshop Denver CO, ۱۹۹۱; ۲۵۶-۲۶۴.

۵- Reed S, Crites C, Middlebrooks E. Natural Systems for Waste Management and Treatment. Second Edition, McGraw-Hill, Inc New York, ۱۹۹۵; ۴۵۳-۴۵۹.

۶- Sperling V M; Gonçalves J, Andrada d. Simple wastewater treatment (UASB reactor, shallow polishing ponds, coarse rock filter) allowing compliance with different reuse criteria. Department of Sanitary and Environmental Engineering Federal University of Minas Gerais, ۲۰۰۷; ۹۸-۹۹.

۷- Short M, Cromar N. Relative performance of duckweed ponds and rock filtration as advanced in-pond wastewater treatment processes for upgrading waste stabilisation pond effluent: a pilot study. Water Science Technology, ۲۰۰۷; ۵۵(۱۱): ۱۱۱-۱۱۹.

۸- Laura A, Gideon O, Yossi M, Leonid. G. wastewater reclamation reuse for agricultural irrigation in aride region. the experience of the city of arad, ۲۰۰۰; ۲۱۷-۲۱۹

۹- Seid Mohammadi A, Naseri S, Mahvi M, Roshani B, firooz Manesh M, Salehi R. study of multimedia fitration for the removal pathogen from Municipal wastewater for reuse and chlorinr decrease of chlorine use for disinfection, kordestan Medical science journal, ۲۰۰۳; ۸-۱۵ (Persian).



- ۱۰- APHA .Standard Methods for the Examination of water and wastewater. ۲۴th ed. American Public Health Association, Washington, D. C, ۲۰۰۵
- ۱۱- Swanson G R, and Williamsong k J. Upgrading lagoon effluents with rock filters. Journal of the Environmental Engineering Division, American Society of Civil Engineers. ۱۹۸۰; ۱۰۶,(EE۶): ۱۱۱-۱۲۹.
- ۱۲- Johnson M and Mara D D. Research on waste stabilization ponds in the United Kingdom - il. initial results from pilot-scale maturation ponds, reedbed channel and rock filters. In Pond Technology for the New Millennium..New Zealand Water and Wastes Association. Auckland, New Zealand, ۲۰۰۲; ۱۱۸-۱۲۱.
- ۱۳- Archer H E, and Obrien B M. Improving Nitrogen reduction in Waste Stabilisation Ponds. Water Science and Technology, ۲۰۰۵; ۵۱(۱۲):۱۳۳-۱۳۸.
- ۱۴- Department of Environment of Iran, environmental standards and criteria, DOE publication, ۲۰۰۱; ۵-۶ (Persian)
- ۱۵- Johnson. M. Aerted rock filter for enhanced ammonia and fecal coliform removal from facultative pond effluent. Journal of the Environmental Engineering Division, ۲۰۰۶; ۱۴۴-۱۴۶
- ۱۶- Daruishi A. pricipals of volcanism, Tehran University publishing, ۱۹۹۶; ۳<sup>rde</sup> ed (Persian)





## *Study of the Efficiency of Volcanic Rock Bed Filters in Enhanced Ammonia and Fecal Coliform Removal From Khoy Wastewater Treatment Plant*

Ehrampoush MH \* (Ph.D) Ghaneian MT\*\* (Ph.D) Hashemzadeh B\*\*\* (MS.c) Mokhtari M\*\*\*\* (MS.c) Jamal A \*\*\*\* (MS.c) Fallahzadeh H\* (Ph.D)

\* Associate Professor, Yazd University of Medical Sciences

\*\* Assistant Professor, Yazd University of Medical Sciences

\*\*\* Master of Sciences, Yazd University of Medical Sciences

\*\*\*\* Master of Sciences and Faculty of Member, Yazd University of Medical Sciences

\*\*\*\* Master of Sciences and Faculty of Member, Khoy University of Medical Sciences

### *Abstract*

**Background:** Ammonia and fecal coliform removal from wastewater is of high necessity because of its inappropriate impact on environment where wastewater accumulates. Aerated lagoons as well as polishing ponds would not be able to decrease ammonia and fecal coliforms in an efficient way. Different procedures are usually applied for the removal of ammonia and fecal coliform in wastewater treatment plants.

**Method:** In this study, effluent of polishing pond in wastewater treatment plant of Khoy in North-West Azerbaijan with three different loading flow rates ( $0.3$ ,  $0.6$ ,  $0.9$   $m^3/m^2.d$ ) was entered into the rock filter with volcanic rock bed, rock diameter size of which was  $50$  mm. To determine the efficiency of rock filter in any loading flow rates,  $10$  samples of influent and effluent were taken.

**Results:** The results showed that mean of effluent ammonia level changed from  $16.8$  to  $4.8$  mg/l and effluent fecal coliform from  $1.9 \times 10^4$  MPN/100 ml to  $5.7 \times 10^2$  MPN/100 ml. Rock filter efficiency for Ammonia and fecal coliform removal of pond effluent were  $71.4\%$  and  $70\%$  respectively.

**Conclusion:** Ammonia and fecal coliform decreased in all loading flow rates but in the first rate changes were more remarkable than the two other rates. As loading flow rate increased, removal efficiency decreased. This is probably due to low hydraulic retention time that resulted in decreasing nitrification. Thus it is concluded that rock filter here presented has better efficiency than what were used in similar studies

**Key words:** Ammonia, Fecal coliform, Rock filter, Polishing pond