# ارزیابی تلفیق پیش ازن‌زنی و فرایند انعقاد و لخته سازی با منعقد کننده پلی‌آلومینیوم کلراید و کمک منعقد کننده پلی‌الکترولیت کاتیونی در تصفیه فاضلاب بیمارستانی

مریم حضرتی[1]، امیرحسام حسنی[2]

**چکیده**

**مقدمه:** فاضلاب بیمارستانی گستره‌ای از ترکیبات مختلف اعم از داروها، گندزداها و عوامل بیماری‌زا هستند که به طور عمده در چاه‌های جاذب دفع می‌گردد یا وارد شبکه فاضلاب شهری می‌شود و در نهایت منجر به بحران آلودگی منابع آب می‌گردد. هدف از انجام این مطالعه ارزیابی تلفیق پیش ازن‌زنی و فرایند انعقاد و لخته سازی با منعقد کننده پلی‌آلومینیوم کلراید و کمک منعقد کننده پلی‌الکترولیت کاتیونی در کاهش بار آلودگی فاضلاب بیمارستانی بود.

**روش‌ها:** در این مطالعه از سیستم آزمایشگاهی شامل مولد ازن با ظرفیت ۱۹/۸ $go_3/h$، رآکتور واکنش با حجم یک لیتر و دستگاه جارتست با استفاده از منعقد کننده پلی‌آلومینیوم کلراید و کمک منعقد کننده پلی‌الکترولیت کاتیونی استفاده گردید و پارامترهای $BOD_5$،COD و TSS مطابق با روش‌های ارایه شده در کتاب روش‌های استاندارد برای آزمایش‌های آب و فاضلاب بررسی شدند.

**یافته‌ها:** بر اساس نتایج این تحقیق پلی‌آلومینیوم کلراید با دوز ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر همراه با پلی‌الکترولیت کاتیونی با دوز ۱ میلی‌گرم در لیتر باعث راندمان حذف COD، $BOD_5$ و TSS به ترتیب معادل ۵۰/۰، ۸۱/۰ و ۸۴/۰ درصد گردید. پیش ازن‌زنی با دوز ۱۹/۸$go_3/h$ به مدت ۱۵ دقیقه راندمان حذف COD، $BOD_5$ و TSS را در فرایند انعقاد و لخته سازی به ترتیب ۵۴/۰، ۸۷/۰ و ۸۹/۰ درصد حاصل نمود.

**نتیجه‌گیری:** پیش ازن‌زنی کارایی فرایند انعقاد و لخته سازی با منعقد کننده پلی‌آلومینیوم کلراید و کمک منعقد کننده پلی‌الکترولیت کاتیونی را در حذف پارامترهای مورد بررسی به میزان اندکی افزایش داد و همچنین ازن‌زنی میزان مصرف ماده منعقد کننده پلی‌آلومینیوم کلراید را کاهش داد.

**واژه‌های کلیدی:** پیش ازن‌زنی، پلی‌آلومینیوم کلراید، پلی‌الکترولیت کاتیونی، فرایند انعقاد و لخته سازی، فاضلاب بیمارستانی

***نوع مقاله:*** *تحقیقی*

*دریافت مقاله: ۹۰/۰۹/۲۰* *پذیرش مقاله: ۹۰/۱۲/۱۵*

**مقدمه**

فاضلاب حاصل از بیمارستان‌ها حاوی زایدات دارویی، میکروارگانیسم‌ها و باکتری‌های مقاوم آنتی‌بیوتیکی، فلزات سنگین، عناصر رادیو اکتیو و شیمیایی سمی، هورمون‌ها و زایدات مربوط به مواد گندزدا هستند (۱) که تخلیه مستقیم این فاضلاب‌ها به چاه‌های جاذب یا سیستم‌های فاضلابروی شهری بدون تصفیه مقدماتی آن، خطرات بالقوه محیطی و بهداشتی جبران‌ناپذیری را در پی دارد (۲)؛ به طوری که سبب آلودگی منابع آب سطحی و سفره‌های آبی زیرزمینی می‌شود، بنابراین تصفیه فاضلاب بیمارستانی امری ضروری است.

۱- کارشناس ارشد، گروه مهندسی محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اردبیل، تهران، ایران (نویسنده مسؤول)
Email: m.hazratii@yahoo.com
۲- دانشیار، گروه مهندسی محیط زیست، دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، تهران، ایران

فرایند انعقاد، ذرات کلوییدی را به وسیله افزودن مواد منعقد کننده ناپایدار می‌سازد. عملیات لخته سازی، ذرات ناپایدار شده را تبدیل به لخته‌های درشت می‌نماید که با ته‌نشینی حذف می‌شوند. افزودن یک اکسید کننده قوی مانند ازن ماهیت و یا مقدار بارهای موجود در سطح ذرات کلوییدی را تغییر خواهد داد (۳)، بنابراین حذف این ذرات از طریق لخته سازی و صاف کردن در مرحله بعدی تقویت می‌شود (۵، ۴).

همچنین ممکن است ذرات کوچک کلوییدی که مقاوم به انعقاد هستند، در سطح بیرونی مواد آلی طبیعی موجود در محیط جذب شوند. تحت این شرایط ازن‌زنی باعث متأثر کردن مواد آلی و همچنین مواد کلوییدی چسبیده به آن‌ها می‌شود و در نتیجه ازن با اکسید کردن مواد جذب شده تا حدی کارایی عمل انعقاد را بهبود می‌بخشد (۶).

Liu و همکاران اثر پیش ازناسیون در انعقاد و لخته سازی با ماده منعقد کننده PACL در آب را مورد بررسی قرار دادند که پارامترهای مورد بررسی TOC، DOC بود؛ بر اساس نتایج تحقیق آن‌ها؛ با افزایش دوز ازن، TOC کاهش و DOC افزایش می‌یابد (۷).

Suarez و همکاران پیش تصفیه فاضلاب بیمارستانی با انعقاد و لخته سازی را مورد بررسی قرار دادند. پارامترهای مورد بررسی TSS و مواد دارویی بود و از مواد منعقد کننده آلوم و کلرورفریک استفاده شد. نتایج به دست آمده نشان داد که آلوم به عنوان بهترین منعقد کننده، میزان پارامترهای مورد بررسی را کاهش داد (۸).

هدف از این تحقیق، ارزیابی تلفیق پیش ازن‌زنی و فرایند انعقاد و لخته سازی با منعقد کننده پلی‌آلومینیوم کلراید و کمک منعقد کننده پلی‌الکترولیت کاتیونی در کاهش بار آلودگی فاضلاب‌های بیمارستانی می‌باشد که بیمارستان سبلان اردبیل به عنوان مطالعه موردی انتخاب شد.

## روش‌ها

این مطالعه به صورت آزمایشگاهی انجام گرفت. سیستم ازن‌زنی شامل مولد ازن ساخت مرکز تحقیقات مهندسی جهاد کشاورزی آذربایجان شرقی، کپسول اکسیژن، رآکتور ازن‌زنی از جنس شیشه و استوانه‌ای شکل با حجم یک لیتر(نسبت طول به عرض آن ۶ به ۱) بود. برای پخش مؤثر ازن از یک دیفیوزر هوا در کف رآکتور استفاده شد. میزان جریان ازن در گاز ورودی به رآکتور و میزان جریان گاز $O_2$ به ترتیب ۱۹/۸ $go_3/h$ و ۶ L/min تنظیم شد. همچنین از اکسیژن خالص برای تولید ازن و برای انجام آزمایش جارتست از دستگاه جارتست ساخت شرکت زاگرس شیمی استفاده گردید.

جهت بررسی تصفیه فاضلاب بیمارستانی و مطالعه کارایی ازن‌زنی همراه با انعقاد و لخته سازی در تصفیه این گونه فاضلاب‌ها از فاضلاب بیمارستان سبلان شهر اردبیل که سیستم تصفیه آن از نوع لجن فعال با هوادهی گسترده است، استفاده شد.

نمونه‌برداری از قسمت ورودی فاضلاب به تصفیه‌خانه و به صورت مرکب و در ۲ روز کاری انجام گرفت؛ لازم به ذکر است که نمونه‌ها در ظروف شیشه‌ای نمونه‌برداری و در یخچال نگهداری شدند که در زمان کمتر از ۲۴ ساعت آزمایش‌های مربوط انجام گرفت.

در این تحقیق اثر فرایند انعقاد و لخته سازی با ماده منعقد کننده پلی‌آلومینیوم کلراید به صورت مجزا و سپس پلی‌آلومینیوم کلراید همراه با کمک منعقد کننده پلی‌الکترولیت کاتیونی در تصفیه این فاضلاب بررسی شد. بعد از آن مرحله اثر پیش ازن‌زنی بر فرایند انعقاد و لخته سازی با ماده منعقد کننده پلی‌آلومینیوم کلراید به تنهایی و سپس پلی‌آلومینیوم کلراید همراه با کمک منعقد کننده پلی‌الکترولیت کاتیونی مطالعه شد.

در فرایند انعقاد و لخته سازی برای انجام آزمایش جارتست به هر یک از بشرها یک لیتر فاضلاب خام ریخته شد. سپس از ماده منعقد کننده پلی‌آلومینیوم کلراید به هر یک از بشرهای ۱ تا ۶ به ترتیب به میزان ۵، ۱۵، ۳۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر افزوده شد و اختلاط تند، کند و ته‌نشینی انجام گرفت. سپس پارامترهای مورد نظر اندازه‌گیری گردید و بر اساس بالاترین راندمان حذف پارامترها، دوز بهینه پلی‌آلومینیوم کلراید انتخاب شد.

اثر پلی‌الکترولیت در دوزهای ۲-۰/۰۱ میلی‌گرم در لیتر همراه با دوز بهینه پلی‌آلومینیوم کلراید مورد مطالعه قرار گرفت.

جهت بررسی تأثیر ازن، فاضلاب خام با دوز ازن ۱۹/۸ $go_{3/h}$ و زمان تماس ۱۵ دقیقه ازن‌زنی شد. سپس آزمایش جارتست با دوز بهینه پلی‌آلومینیوم کلراید برای فاضلاب ازن‌زنی شده انجام گرفت. بعد از این مرحله اثر پلی‌الکترولیت همراه با پلی‌آلومینیوم کلراید بر فاضلاب پیش ازن‌زنی شده بررسی شد. شایان ذکر است که در هر مرحله کلیه آزمایش‌ها دو بار تکرار و میانگین دو بار تکرار هر پارامتر به عنوان مقدار آن گزارش گردید. پارامترهای $BOD_5$، COD، TSS مطابق با روش‌های ارایه شده در کتاب روش‌های استاندارد برای آزمایش‌های آب و فاضلاب و در آزمایشگاه آب و فاضلاب اردبیل مورد آزمایش قرار گرفتند.

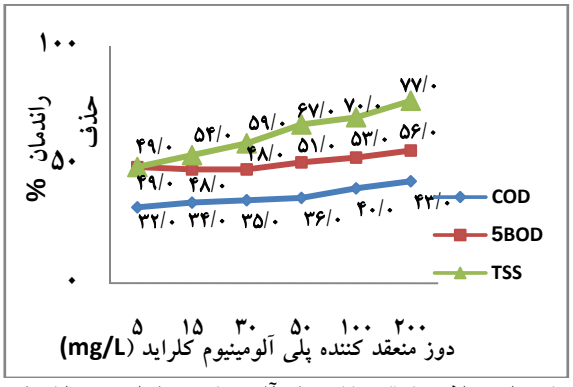
## یافته‌ها

### تعیین مناسب‌ترین میزان ماده منعقد کننده پلی‌آلومینیوم کلراید

حاصل از عملکرد فرایند انعقاد و لخته سازی با مقادیر مختلف ماده منعقد کننده پلی‌آلومینیوم کلراید بر راندمان حذف COD، $BOD_5$ و TSS در نمودار ۱ ارایه گردیده است. مطابق نمودار ۱ پایین‌ترین راندمان حذف COD، $BOD_5$ و TSS به ترتیب ۳۲، ۴۹ و ۴۹ درصد در دوز پلی‌آلومینیوم کلراید ۵ میلی‌گرم در لیتر و بالاترین راندمان حذف COD، $BOD_5$ و TSS به ترتیب ۴۳، ۵۶ و ۷۷ درصد در دوز پلی‌آلومینیوم کلراید ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر به دست آمد. بنابراین بالاترین راندمان حذف پارامترهای مورد بررسی مربوط به دوز پلی‌آلومینیوم کلراید ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد.

### بررسی اثر کمک منعقد کننده پلی‌الکترولیت کاتیونی روی عملکرد ماده منعقد کننده پلی‌آلومینیوم کلراید

پلی‌آلومینیوم کلراید ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر به همراه پلی‌الکترولیت کاتیونی با دوزاژ ۰/۱، ۰/۲، ۰/۳، ۰/۵، ۱ و ۲ میلی‌گرم در لیتر مورد بررسی قرار گرفت. مطابق نمودار ۲، پایین‌ترین راندمان حذف COD معادل ۴۵ درصد با کمک منعقد کننده پلی‌الکترولیت کاتیونی در دوز ۰/۱ میلی‌گرم در لیتر و بالاترین راندمان حذف COD معادل ۵۰ درصد با پلی‌الکترولیت کاتیونی ۱ میلی‌گرم در لیتر به دست آمد و




**نمودار ۱: اثر منعقد کننده پلی‌آلومینیوم کلراید بر راندمان حذف COD، $BOD_5$ و TSS**

همچنین پایین‌ترین راندمان حذف $BOD_5$ و TSS به ترتیب ۷۲ و ۷۴ درصد با پلی‌الکترولیت کاتیونی ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر و بالاترین راندمان حذف $BOD_5$ و TSS به ترتیب۸۱ و ۸۴ درصد در دوز ۱ میلی‌گرم در لیتر پلی‌الکترولیت کاتیونی به دست آمد. بنابراین مطابق نمودار ۲، بیشترین راندمان حذف پارامترهای مورد بررسی مربوط به پلی‌الکترولیت با دوز ۱ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد.

### بررسی اثر پیش ازن‌زنی بر فرایند انعقاد و لخته سازی با پلی‌آلومینیوم کلراید

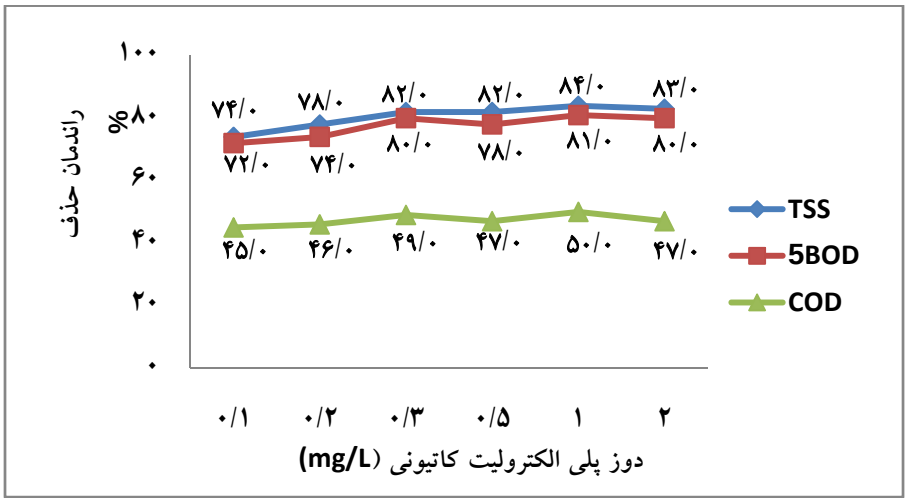
فاضلاب خام بیمارستانی با دوز ازن ۱۹/۸ گرم در ساعت به مدت ۱۵ دقیقه ازن‌زنی شد، سپس فرایند انعقاد و لخته سازی در دو مرحله انجام گرفت و میزان حذف پارامترهای مورد نظر بررسی گردید.

### ۱- بررسی اثر پلی‌آلومینیوم کلراید روی پساب ازن‌زنی شده

نتایج حاصل از عملکرد منعقد کننده پلی‌آلومینیوم کلراید با مقادیر مختلف همراه با پیش ازناسیون-که در نمودار ۳ ارایه گردیده است- نشان داد که پایین‌ترین راندمان حذف COD، $BOD_5$ و TSS به ترتیب ۳۶، ۶۰ و ۷۱ درصد با پلی‌آلومینیوم کلراید ۵ میلی‌گرم در لیتر و بالاترین راندمان حذف COD و TSS به ترتیب ۵۲ و ۸۵ درصد با پلی‌آلومینیوم کلراید ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر و بالاترین راندمان حذف $BOD_5$ با پلی‌آلومینیوم کلراید در دوزاژ ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر

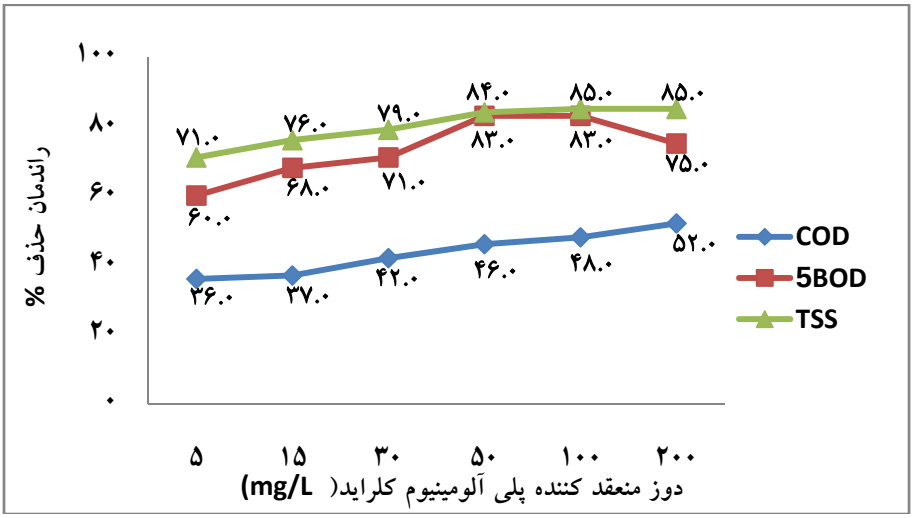


www.mui.ac.ir




**نمودار ۲: اثر منعقد کننده پلی‌آلومینیوم کلراید همراه با پلی‌الکترولیت کاتیونی بر راندمان حذف COD، $BOD_5$ و TSS**

*دوز پلی آلومینیوم کلراید: ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر *دوز پلی الکترولیت کاتیونی: متغیر



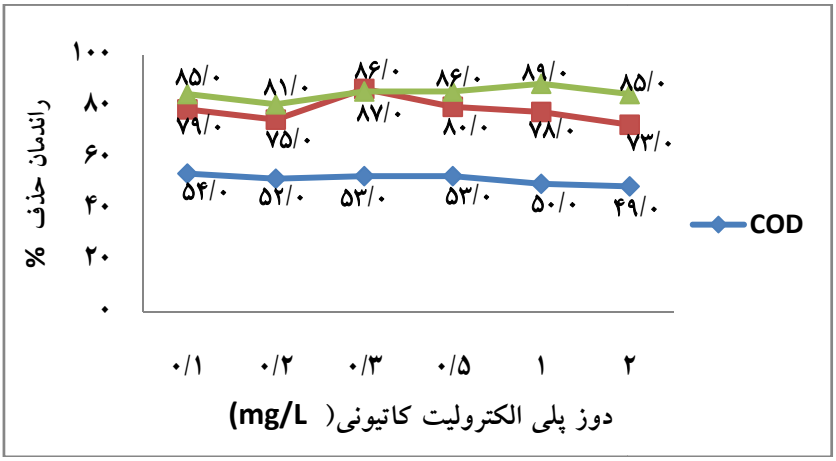

**نمودار ۳: اثر منعقد کننده پلی‌آلومینیوم کلراید بر راندمان حذف COD، $BOD_5$ و TSS روی پساب ازن‌زنی شده**

*دوز ازن: go3/h ۱۹/۸ و زمان تماس ازن: ۱۵ دقیقه *دوز پلی آلومینیوم کلراید: متغیر

معادل ۸۳ درصد به دست آمد.

## ۲- بررسی اثر پلی‌آلومینیوم کلراید همراه با پلی‌الکترولیت روی پساب ازن‌زنی شده

اثر پیش ازناسیون همراه با فرایند انعقاد و لخته سازی در تعیین پارامترهای مورد بررسی با دوز ازن go3/h ۱۹/۸، زمان تماس ازن ۱۵ دقیقه با منعقد کننده پلی‌آلومینیوم کلراید با دوز۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر همراه با پلی‌الکترولیت کاتیونی با دوزهای متفاوت بررسی شد. مطابق نمودار ۴ بالاترین راندمان حذف COD مربوط به دوز پلی‌الکترولیت کاتیونی ۰/۱ میلی‌گرم در لیتر معادل ۵۴ درصد و کمترین راندمان حذف COD مربوط به دوز پلی‌الکترولیت ۲ میلی‌گرم در لیتر بود که معادل ۴۹ درصد شد، بیشترین میزان حذف $BOD_5$ مربوط به دوز پلی‌الکترولیت کاتیونی ۰/۳ میلی‌گرم در لیتر برابر ۸۷ درصد و کمترین میزان حذف $BOD_5$ مربوط به دوز پلی‌الکترولیت ۲ میلی‌گرم در لیتر بود که معادل ۷۳ درصد شد، بیشترین میزان حذف TSS مربوط به پلی‌الکترولیت ۱ میلی‌گرم در لیتر معادل ۸۹ درصد و




**نمودار ۴: اثر منعقد کننده پلی‌آلومینیوم کلراید همراه با پلی‌الکترولیت کاتیونی بر راندمان حذف COD، BOD۵ و TSS روی پساب ازن‌زنی شده**

*زمان تماس ازن: ۱۹ دقیقه و دوز ازن: ۰/۰۸ go3/h *دوز پلی‌آلومینیوم کلراید: ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر *دوز پلی‌الکترولیت کاتیونی: متغیر

کمترین میزان حذف TSS مربوط به پلی‌الکترولیت ۰/۲ میلی‌گرم در لیتر بود که معادل ۸۱ درصد شد.

## بحث

بر اساس نتایج این تحقیق، فرایند انعقاد و لخته سازی با منعقد کننده پلی‌آلومینیوم کلراید راندمان حذف COD، BOD۵ و TSS را به ترتیب ۴۳، ۵۶ و ۷۷ درصد افزایش داد و پلی‌آلومینیوم کلراید همراه با کمک منعقد کننده پلی‌الکترولیت کاتیونی راندمان حذف COD، BOD۵ و TSS را به ترتیب ۵۰، ۸۱ و ۸۴ درصد حاصل نمود. در این جا طبق تئوری پل شیمیایی، مولکول پلیمر در یک یا چند محل به ذره کلویید متصل می‌شود. دنباله پلیمری که توسط یک ذره جذب شده است می‌تواند توسط ذره دیگری جذب گردد و در این حالت پلیمر مانند یک پل بین دو ذره عمل می‌نماید و این عمل موجب تشکیل فلوک قابل ته‌نشین شدن می‌شود. چنان چه مقدار پلیمری که به کار می‌رود زیاد از حد باشد، ممکن است کلویید دوباره ثبات یابد؛ چرا که در این حالت تمام سطح کلوییدها به وسیله پلیمر پوشیده می‌شود و محلی برای ایجاد پل بین آن‌ها باقی نمی‌ماند که مطابق نمودار ۲ با افزایش غلظت پلی‌الکترولیت، راندمان حذف پارامترهای مورد نظر کاهش یافت (۹).

در مرحله بعدی که فاضلاب ازن‌زنی شد، در این قسمت پیش ازناسیون همراه با فرایند انعقاد و لخته سازی با منعقد کننده پلی‌آلومینیوم کلراید و کمک منعقد کننده پلی‌الکترولیت کاتیونی راندمان حذف COD، BOD۵ و TSS را به ترتیب ۵۴، ۸۷ و ۸۹ درصد حاصل نمود که در این جا میزان حذف COD با نتایج مطالعات Barredo و همکاران و Tao و همکاران تا حدودی مطابقت دارد (۱۱، ۱۰). پژوهش محققین روی تأثیر پیش ازن‌زنی و فرایند انعقاد و لخته سازی فاضلاب بیمارستانی بود که هر کدام جداگانه بررسی کرده بودند و بر اساس نتایج مطالعات آن‌ها میزان حذف COD به ترتیب ۵۷ و۶۰ درصد شد(۱۱، ۱۰).

از آن جا که در این پژوهش پیش ازن‌زنی فاضلاب بیمارستانی راندمان حذف COD، BOD۵ و TSS را در فرایند انعقاد و لخته سازی به میزان اندکی افزایش داد، شاید می‌تواند به این دلیل باشد که ترکیبات حلقوی خاصی در فاضلاب بیمارستانی وجود دارد که ازن، آن ترکیبات را به اجزای کوچک‌تر تبدیل نموده است؛ ولی قادر به اکسیداسیون و شکستن کامل اجزای کوچک‌تر نشده است و همچنین ازن‌زنی میزان مصرف ماده منعقد کننده پلی‌آلومینیوم کلراید را کاهش داد؛ به دلیل این که افزودن یک اکسید کننده قوی مانند ازن ماهیت و یا مقدار بارهای موجود در سطح ذرات کلوییدی را



www.mui.ac.ir

تغییر می‌دهد، بنابراین حذف این ذرات از طریق لخته سازی و صاف کردن در مرحله بعدی تقویت می‌شود.

**تشکر و قدردانی**

از مساعدت ویژه معاونت محترم بهره‌برداری شرکت آب و فاضلاب استان اردبیل جناب آقای مهندس نوخواه و همچنین پرسنل محترم آزمایشگاه آب و فاضلاب و تصفیه‌خانه آب شرب اردبیل و نیز از همکاری صمیمانه بیمارستان سبلان اردبیل به خصوص کارشناس بهداشت محیط آن بیمارستان، جناب آقای مهندس غفاری تشکر و قدردانی می‌گردد.

## References

1. Rezaee A, Ansari M, Khavanin A, Sabzali A, Aryan MM. Hospital Wastewater Treatment Using an Integrated Anaerobic Aerobic Fixed Film Bioreactor. American Journal of Environmental Sciences 2005; 1(4): 259-63.
2. Wang ZP, Zhang Z, Lin YJ, Deng NS, Tao T, Zhuo K. Landfill leachate treatment by a coagulation-photooxidation process. J Hazard Mater 2002; 95(1-2): 153-9.
3. Chandrakanth MS, Amy GL. Effects of Ozone on the Colloidal Stability and Aggregation of Particles Coated with Natural Organic Matter. Environ Sci Technol 1996; 30(2): 431-43.
4. Farvardin MR, Collins AG. Preozonation as an aid in the coagulation of humic substances-Optimum preozonation dose. Water Research 1989; 23(3): 307-16.
5. Edwards M, Benjamin MM. Effect of Preozonation on Coagulant-NOM Interactions. Journal AWWA 1992; 84(8): 63-72.
6. Reckhow DA, Singer PC. The Removal of Organic Halide Precursors by Preozonation and Alum Coagulation. Journal AWWA 1984; 76(4): 151-7.
7. Liu H, Wang D, Wang M. Effect of pre-oxonation on coagulation with IPF.PACL: Role of coagulant speciation. Colloids and Surfaces A 2007; 294: 111-6.
8. Suarez S, Lema JM, Omil F. Pre-treatment of hospital wastewater by coagulation-flocculation and flotation. Bioresour Technol 2009; 100(7): 2138-46.
9. Lee BB, Choo KH, Chang D, Choi SJ. Optimizing the coagulant dose to control membrane fouling in combined coagulation/ultrafiltration systems for textile wastewater reclamation. Chemical Engineering Journal 2009; 155(1-2): 101-7.
10. Barredo-Damas S, Iborra-Clar MI, Bes-Pia A, Alcaina-Miranda MI, Iborra-Clar JA. Study of preozonation influence on the physical-chemical treatment of hospital wastewater. Desalination Journal 2008; 182: 267-74.
11. Li T, Yan X, Wang D, Wang F. mpact of preozonation on the performance of coagulated flocs. Chemosphere 2009; 75(2): 187–92.

# Evaluation of Pre-ozonation Coagulation and Flocculation Process with Poly Aluminium Chloride Coagulant Material and Cationic Polyelectrolyte Coagulant Aid in Treatment of Hospital Wastewater

***Maryam Hazrati*[1], *Amir Hesam Hassani*[2]**

## Abstract

**Background:** Hospital wastewater consists of different compositions, including medicines, disinfectants and pathogens that are excreted mainly in the absorbing wells or enter into the municipal wastewater network that leads to a contamination of water resource crisis. The purpose of this study is to evaluate pre-ozonation coagulation and flocculation process with Poly Aluminium Chloride coagulant material and cationic polyelectrolyte coagulant aid in the reduction of hospital wastewater pollution load.

**Methods:** In this study, the laboratory system including ozone generator with a capacity of 19.8 go3/h, ozonation reactor with the volume of one liter, air diffuser and Jar-test instrument using Poly Aluminium Chloride coagulant and cationic poly electrolyte were used, and parameters of BOD5, COD, and TSS in accordance with standard methods for testing water and wastewater were investigated.

**Findings:** Based on the results of this study, Poly Aluminium Chloride a dose of 200 mg/L with cationic poly electrolyte with a dose of 1 mg/L caused a removal efficiency of 50.0%, 81.0%, and 84.0% for COD, BOD5, and TSS respectively. Pre-ozonation with the optimal dose of 19.8 go3/h for 15 minutes increased the removal efficiency of COD, BOD5, andTSS in the process of coagulation and flocculation to 54.0%, 87.0%, and 89.0% respectively.

**Conclusion:** The preozonation slightly increased the efficiency of the coagulation and flocculation process with Poly Aluminium Chloride coagulant material and cationic Poly electrolyte coagulant aid in removing the studied parameters and also ozonation reduced the amount of Poly Aluminium Chloride coagulants used.

**Key words:** Preozonation, Poly Aluminium Chloride, Cationic Poly Electrolyte, Coagulation and Flocculation Process, Hospital Wastewater

1- MSc, Department of Environment Engineering, Ardabil Branch, Islamic Azad University, Ardabil, Iran (Corresponding Author) Email: m.hazratii@yahoo.com
2- Associate Professor, Department of Environment Engineering, School of Environment and Energy, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran