

## ارزیابی عملکرد تصفیه خانه فاضلاب بیمارستان های تابعه دانشگاه علوم پزشکی بابل

فاطمه اصغرزاده، معصومه ابراهیمی، نسیم نایبجی

**مقدمه و هدف:** فاضلاب بیمارستانی در میان انواع فاضلابها که برای محیط زیست خطرات بسیاری به همراه داشته، به واسطه کیفیت آن در دسته مواد زائد خطرناک تقسیم بندی شده است. در صورت عدم مدیریت صحیح مواد زائد بیمارستانی، محیط زیست دچار خطر بزرگی خواهد شد. تخلیه فاضلاب بیمارستانی به محیط زیست انسانی به خصوص آب های سطحی و زیر زمینی مخاطرات و معضلات عمده ای را برای انسان ایجاد می نماید. کمیت و کیفیت فاضلاب بیمارستانی به علت برخورداری از انواع آلایندهای خطرناک میکروبی و شیمیایی، جهت حفظ و ارتقا سلامت جامعه و محیط زیست از اهمیت زیادی برخوردار می باشد. لذا در این مطالعه سعی بر این است که وضعیت تصفیه و دفع فاضلاب بیمارستان های تابعه دانشگاه علوم پزشکی بابل در سال 95-96 مورد بررسی قرار گیرد. همچنین در این تحقیق سعی بر این است تا بیمارستان های تابعه دانشگاه علوم پزشکی بابل را از نظر وضعیت جمع آوری و تصفیه فاضلاب تولیدی آن ها مورد بررسی قرار گیرند و در صورت وجود مشکل، اقدامات و مداخلات اصلاحی لازم در این زمینه پیشنهاد گردد.

**روش پژوهش:** تحقیق حاضر به روش توصیفی-تحلیلی انجام گرفته است که جامعه مورد مطالعه شامل تمامی بیمارستان های تابعه دانشگاه علوم پزشکی بابل (6 بیمارستان دولتی و 2 بیمارستان خصوصی می باشد. ابزار و روش گردآوری داده ها از طریق چک لیست تنظیم شده شامل 18 سوال مربوط به مشخصات عمومی و اختصاصی بیمارستان در مورد وضعیت تصفیه و دفع فاضلاب آن بوده که با مراجعه حضوری تکمیل گردید. در نهایت داده های حاصله در قالب جداول و نمودارهای توصیفی ارائه گردید.

**نتایج پژوهش:** نتایج پژوهش نتایج نشان داد که از مجموع 6 بیمارستان دولتی و 2 بیمارستان خصوصی 100 درصد دارای سیستم تصفیه فاضلاب فعال بوده است. نتایج بررسی کیفیت فاضلاب ها حاکی از آن است که پارامترهای  $BOD_5$ ,  $COD$ ,  $PH$ ,  $TSS$  در کل بیمارستان ها در حد استاندارد خروجی محیط زیست قرار دارد. از نظر میکروبی 75٪ موارد در حد استاندارد ولی 25٪ موارد بالاتر از حد استاندارد محیط زیست قرار داشته است.

**بحث و نتیجه گیری:** با توجه به این که تخلیه فاضلاب بیمارستانی بدون تصفیه مناسب همه پارامترها به شبکه فاضلاب شهری برای انسان و محیط زیست خطرات عدیده ای دارد لذا عدم تصفیه مناسب فاضلاب از نظر کیفیت میکروبی در 25٪ موارد نگرانی محسوب می شود. بنابراین بهره برداری آن توسط افراد متخصص و نظارت کافی مسئولین بهداشت محیط بیمارستان در زمینه، کلرزی مناسب پساب خروجی جهت کاهش بار آلودگی میکروبی به آب های پذیرنده ، جهت ارتقاء کیفیت دفع فاضلاب بیمارستان ها بسیار مؤثر می باشد.

مقدمه:

فاضلاب از دو جنبه اقتصادی و بهداشتی مورد توجه است. از نظراقتصادی علاوه بر اینکه آب تبدیل شده به فاضلاب، غیر قابل استفاده شده است، خود نیز باعث آلودگی منابع آب سطحی و زیر زمینی می شود. بنابراین آب به عنوان منبع حیاتی محدود با کمبود شدیدی که در جهان به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک دارد را در معرض تهدید قرار می دهد. در طی 50 سال آینده، 40 درصد از جمعیت دنیا با کمبود آب روبرو خواهند بود ، (NIFA 40 موسسه ملی غذا و کشاورزی امریکا) همچنین در این حال رقابت بین مصرف آب تمیز در بخش کشاورزی و آب شرب شهری افزایش می یابد. این امر به خصوص در خاورمیانه به شدت محسوس خواهد بود. اهمیت بهداشتی فاضلاب به عواملی نظیر وجود عوامل شیمیایی و بیماریزایی زنده و مواد آلی متعفن که علاوه بر ایجاد بیماری های مختلف موجب تعفن و بد منظره شدن محیط نیز می گردد، بستگی دارد. مهمترین موضوع نگران کننده در ارتباط با فاضلابهای بیمارستانی که دارای عوامل بیماریزای روده ای، باکتریها، ویروسها و عوامل انگلی هستند، آن است که این پاتوژن ها به راحتی از طریق آب منتقل میگردد

فاضلاب آلوده تولیدشده از بخشهایی که بیماران روده ای را درمان میکند در طی شیوع بیماریهای همه گیری اسهال یکی از مهمترین مسائل و مشکلات بهداشت محیط هستند. بیمارستان ها، حجم قابل توجهی از آب هراجماع را به مصرف می رسانند، با وجود این که میزان سرانه مصرف آب در مصارف خانگی در حدود 100 تا 200 لیتر به ازای هر نفر است، اما به طور کلی این میزان در بیمارستان ها در گستره 350 تا 1400 لیتر در روز به ازای هر تخت گزارش شده است (4,5).

البته مقدار تولید فاضلاب بیمارستانی در اجتماعات مختلف متفاوت است. سرانه تولید فاضلاب در بیمارستان های امریکا 1000 لیتر در روز به ازای هر تخت برآورد شده است، (6)، این مقدار در کشور ایران به طور متوسط 745 لیتر در روز به ازای هر تخت، به طوری که در بیمارستان های تهران برای بیمارستان های تا 400 تخت، 1300 لیتر و برای بیمارستان های بزرگ (تا 1000 تخت)، 750 لیتر. فاضلاب خروجی بیمارستان ها ممکن است دارای انواع میکروارگانیسم های بیماری زا و مواد دارویی، سایر مواد سمی خطرناک، مواد زاید جامد، موادشیمیایی پرتوزا و ایزوتوپ های رادیواکتیو باشد. تخلیه و راهیابی این مواد به محیط زیست انسانی به خصوص آب های سطحی و زیرزمینی، مخاطرات و معضلات عمده ای را برای انسان ایجاد می نماید. لذا ضرورت دارد که از وضعیت خروجی فاضلاب بیمارستان ها اطلاع دقیق و صحیح داشته و تمهیدات لازم برای جلوگیری از ورود فاضلاب بیمارستانی بدون تصفیه به محیط زیست اندیشیده و از دفع آن ها به آب های سطحی و زیر زمینی که موجب آلودگی و در نتیجه اشاعه بیماری در بین افراد سالم جامعه می شود جلوگیری شود. تحقیقات ویروس شناسی صورت گرفته برروی آب های سطحی آلوده به فاضلاب وجود (انتروویروس) و انواع دیگر ویروس ها مثل (آدنوویروس) را در فاضلاب بیمارستانی به اثبات رسانیده است. به علاوه بررسی ها برروی فاضلاب بیمارستانی وجود مقادیر زیاد کلر و فلزات ( سنگین مثل جیوه و نقره را اثبات کرده است (9,10). در پژوهش دیگر، میزان غلظت ترکیبات آلی کلردار در فاضلاب بیمارستانی به بالاتر از 10 میلی گرم در لیتر تعیین گردید (4). در مطالعات دیگر وجود ترکیبات آلی کلردار و سایر ترکیبات دارویی (بدون هیچ حذف و تصفیه توسط سیستم های متداول تصفیه فاضلاب در بیمارستان) در آب های سطحی و زیر زمینی پذیرنده ای این گونه آلاینده ها تایید شده است (10,11).

با توجه به این که در سال های اخیر استفاده از منابع آب زیر زمینی برای تامین آب شرب افزایش یافته و در صورت عدم کنترل آلودگی ها و بروز آلودگی این ذخایر حیاتی و ورود فاضلاب های درمانی به آب های سطحی و زیر زمینی، زمینه شیوع بیماری های مختلف فراهم خواهد شد و هزینه های سنگینی بر مردم وارگان های متولی تحمیل خواهد گردید، بنابراین جمع آوری و تصفیه این

نوع فاضلاب ها به روش اصولی ضروری است. لذا در این تحقیق سعی بر این است تا بیمارستان های شهرستان بابل را از نظر وضعیت جمع آوری و تصفیه فاضلاب تولیدی آن ها مورد بررسی قرار گیرند و در صورت وجود مشکل اقدامات و مداخلات اصلاحی لازم در این زمینه پیشنهاد گردد.

#### مواد و روش ها

برای انجام این پژوهش که به صورت توصیفی تحلیلی انجام شده است. جهت شناسایی وضعیت تصفیه و

دفع فاضلاب 8 بیمارستان شهرستان بابل در ابتدا با مسئولین بیمارستان هماهنگی های لازم انجام گرفت و

سپس با مراجعه حضوری به بیمارستان و با استفاده از یک چک لیست محقق ساخته 18 آیتم مربوط به مشخصات عمومی بیمارستان و شیوه مدیریت تصفیه فاضلاب آن دریافت گردید. چک لیست مذکور توسط اساتید گروه مهندسی بهداشت محیط از نظر تخصصی بودن سوالات و هماهنگ بودن اهداف ویژه تحقیق با سوالات چک لیست مورد بررسی قرار گرفت و نظرات اصلاحی در ساختار سوالات چک لیست اعمال گردید. بعد از ثبت اطلاعات و در قالب جداول Excel نتایج نهایی با استفاده از نرم افزار توصیفی ارائه گردید.

جدول شماره 1: مشخصات عمومی بیمارستان های دولتی و خصوصی بیمارستان های تحت پوشش دانشگاه علوم پزشکی بابل در سال 97

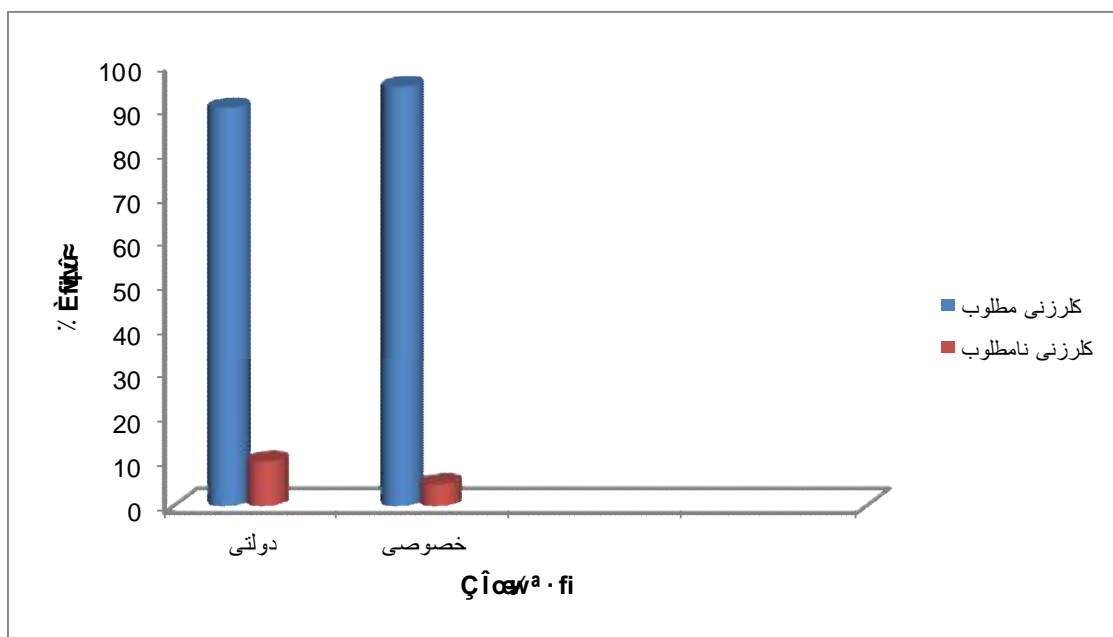
نام بیمارستان	شهر محل استقرار	نوع بیمارستان	سال تاسیس	تعداد کل تخت	تعداد تخت فعال	منبع آبیاری فضای سبز	منبع پذیرنده فاضلاب خام
کودکان امیرکلا	امیرکلا	دولتی	1341	180	144	چاه آب	دارای سیستم تصفیه اختصاصی
شهید بهشتی	بابل	دولتی	1358	260	175	چاه آب	دارای سیستم تصفیه اختصاصی
شهید رجایی	بابلسر	دولتی	1364	36	22	چاه آب	دارای سیستم

تصفیه اختصاصی							
دارای سیستم تصفیه اختصاصی	چاه آب	490	531	1388	دولتی	بابل	آیت الله روحانی
دارای سیستم تصفیه اختصاصی	چاه آب	15	35	1342	دولتی	مرزیکلا	هفده شهریور
دارای سیستم تصفیه اختصاصی	چاه آب	210	250	1307	دولتی	بابل	شهید یحیی نژاد
دارای سیستم تصفیه اختصاصی	چاه آب	118	120	1358	خصوصی	بابل	بابل کلینیک
دارای سیستم تصفیه اختصاصی	چاه آب	38	50	1395	خصوصی	بابل	مهرگان

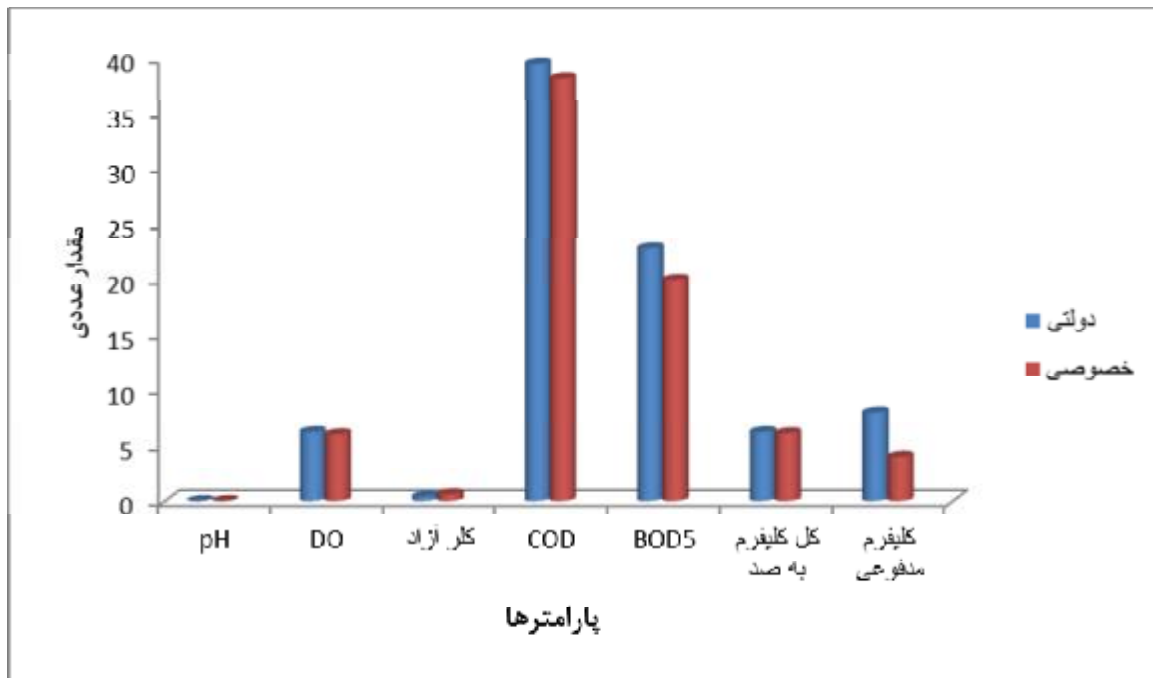
جدول شماره 2: وضعیت سیستم تصفیه فاضلاب بیمارستان های تحت پوشش دانشگاه علوم پزشکی بابل

تعداد		متغیر	
درصد	فراوانی		
100	8	وجود سیستم تصفیه فاضلاب	سیستم تصفیه فاضلاب
0	0	عدم وجود سیستم تصفیه فاضلاب	

100	8	فعال (در حال بهره برداری)	وضعیت بهره برداری سیستم تصفیه فاضلاب
0	0	غیر فعال	
100	8	بیمارستان	سازمان راهبری سیستم تصفیه فاضلاب
0	0	بخش خصوصی	
0	0	شرکت آب و فاضلاب	
100	8	لجن فعال با هوادهی گسترده	نوع سیستم تصفیه فاضلاب بیمارستان



نمودار شماره ۱ : وضعیت انجام کلرزینی پساب فاضلاب تصفیه شده بر اساس نوع مالکیت بیمارستان



نمودار شماره 2: وضعیت پارامترهای پایش کیفیت پساب فاضلاب تصفیه شده بر اساس نوع مالکیت بیمارستان

#### نتایج

جدول شماره 1، مشخصات عمومی بیمارستان های دولتی و خصوصی تحت پوشش دانشگاه علوم پزشکی بابل را نشان می دهد. جدول شماره 2 وضعیت سیستم تصفیه خانه های فاضلاب بیمارستان های تحت پوشش دانشگاه علوم پزشکی بابل را نشان می دهد. بر اساس نتایج مشاهده می گردد در همه بیمارستان ها سیستم تصفیه فاضلاب وجود دارد. وضعیت انجام کلر زنی پساب فاضلاب تصفیه شده وضعیت پارامترها پایش کیفیت پساب فاضلاب تصفیه شده بر اساس نوع مالکیت بیمارستان به ترتیب در نمودارهای شماره 1 تا 2 نشان داده شده است

#### بحث

یکی از پارامترهای مهم در ارزیابی کیفیت فاضلاب، PH یا میزان اسیدی یا قلیایی بودن آن است. افزایش یا کاهش این پارامتر در یک نوع از فاضلاب سبب رسوب، خوردگی و آسیب قسمت های مختلف تصفیه خانه یا شبکه و مجاری فاضلاب خواهد شد. همچنین این شاخص در انجام فرآیندهای بیولوژیک تصفیه فاضلاب نقش بارزی را ایفاء می نماید. میانگین کل میزان PH در فاضلاب خام و فاضلاب تصفیه شده 7/91 بوده است. مطابق مطالعه ALTIN وهمکاران در تعدادی از بیمارستان های ترکیه، میانگین PH فاضلاب خام در این بیمارستان ها 7/3 بوده است (12). در مطالعه دیگر که توسط شرکت مهندسی مشاور تکنولوژی پاک کشور تایلند بر روی کلیه بیمارستان

ها انجام گردیده، میانگین pH فاضلاب در این گونه مراکز درمانی بدست آمد (13). در پژوهش سرافراز و همکاران در 12 بیمارستان عمومی استان هرمزگان میانگین فاضلاب pH فاضلاب خام در این بیمارستان ها 7 تعیین گردید (10). براساس استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست کشور، گستره قابل قبول در فاضلاب خروجی به منابع پذیرنده محیط زیست 6/5 تا 8/5 بوده است. که با توجه به میانگین مقادیر pH فاضلاب خروجی از کلیه بیمارستان های مورد نظر (77/5) این مقادیر قابل قبول می باشد. میانگین میزان BOD و COD در فاضلاب خروجی از بیمارستان های مورد مطالعه به ترتیب 22 و 39 میلی گرم در لیتر بوده که هر دو پارامتر پایین تر از حدود استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست کشور (50 و 100 میلی گر بر لیتر) بوده است (14). یکی از شاخص های مهم ارزیابی وضعیت آلودگی میکروبی آب یا فاضلاب، باکتری های متعلق به خانواده کلیفرم می باشد. به طور کلی وجود باکتری های کلیفرم به ویژه باکتری های کلیفرم با منشاء روده ای، نشانه تماس آب و فاضلاب با فضولات انسانی و حیوانی بوده و امکان وجود عوامل پاتوژن در آن ها را محتمل می نماید. مطابق استاندارد ملی تخلیه و دفع پساب سا زمان حفاظت محیط زیست کشور، حد مجاز تعداد کلیفرم کل موجود در فاضلاب بیمارستانی خروجی به منابع پذیرنده 1000 عدد در 100 میلی لیتر می باشد (14). میانگین تعداد کلیفرم کل بر حسب MPN در 100 میلی لیتر در فاضلاب تصفیه شده مراکز مورد مطالعه، 621 بوده که این مقدار از حد مجاز و استاندارد خروجی سازمان حفاظت محیط زیست کشور پایین تر است. با توجه به نتایج این پژوهش، کلیه بیمارستان های مورد مطالعه مجهز به سیستم های تصفیه و دفع فاضلاب بوده، اما کارایی تصفیه و حذف آلودگی در آنها با یکدیگر متفاوت است. بر اساس یافته های این تحقیق، همه 8 بیمارستانی که دارای سیستم تصفیه فاضلاب هستند، پرسنل بهداشت محیطی خود بیمارستان راهبری سیستم تصفیه فاضلاب آن را بر عهده دارند.

## References

1. Shariat M. The principle of water and wastewater treatment. J Tehran Uni ۲۰۰۱; ۶: ۱۲۴.
2. Mahvi A, Rajabizadeh A, Yousefi N, Hosseini H, Ahmadian M. Survey wastewater treatment condition and effluent quality of Kerman province hospitals. World Appl Sci J ۲۰۰۹; ۷: ۱۵۲۱-۵.
3. Rezaee A, Ansari M, Khavani A, Sabzali A, Aryan M. Hospital Waste water treatment using an integrated an Anaerobic Aerobic Fixed Film Bioreactor. Am J Environ Sci ۲۰۰۵; ۲: ۲۵۹-۶۳.
4. Emmanuel E, Perrodin Y, Blanchard J, Vermande P. Chemical, Biological and Ecotoxicological of Hospital Wastewater. J Sci Technol ۲۰۰۱; ۲: ۳۱-۳.



۵. Tchobanoglous G, Burton FL. Wastewater engineering. ۴th ed. McGraw, Hill. Metcalf & Eddy: New York; ۲۰۰۳. P. ۳۰-۶۹.

۶. Mahmoudkhani R, Mokhtari Azar A, Khani MR. A survey of tehran hospitals wastewater. Int J Environm ۲۰۱۲; ۴(۱): ۵۳۱-۸.

۷. Sharafriz S, Khani M R, Yaghmaeian K. Quality and quantity survey of hospital wastewater in hormozgan province. Iran J Environ Health Sci Engin ۲۰۰۷; ۴: ۴۳-۵۰.

۸. Pauwels B, Verstraete W. The treatment of hospital wastewater: an appraisal. J Water Health ۲۰۰۶; ۷: ۴۰۵-۱۶.

۹. Majlesi NM, Yazdanbakhsh A. Study on wastewater treatment systems in hospitals of iran. Iran J Environ Health Sci Engin ۲۰۰۸; ۵: ۲۱۱-۵.

۱۰. Wyasu G, Kure OA. Determination of organ food samples within Ahmadu Bello University Teaching Hospital (Abuth), Shika, Zaria-Nigeria. Adv Appl Sci Res ۲۰۱۲; ۳: ۱۶۹۱-۷۰۱.

۱۱. Chimchirian R, Suri R, Fu H. Free synthetic and natural estrogen hormones in influent and effluent of three municipal wastewater treatment plants. Water Environ Res ۲۰۰۷; ۷۹: ۹۶۹-۷۴.

۱۲. Bitton G. Wastewater Microbiology. ۳th ed. New Jersey: John Wiley & Sons Inc; ۱۹۹۹.

۱۳. Iranian Environmental Protection Organization. [Environmental Criteria and Standards]. Tehran: Dairesabz Publication; ۲۰۰۳. (Persian)

۱۴- Iranian environment conservation organization. Environmental regulations and standards of Iran. ۲۰۰۳; ۲۳۴-۲۳۹.