

**Assess and compare the quality of hospital sewage Tehran and Rasht the standard**Elyas Hami, Mirsasan Mirpour, Mohammad Phaezi Ghasemi

Department of Microbiology, Faculty of Sciences, Lahijan Branch, Islamic Azad University (IAU), Lahijan, Iran

**Article Information****Article history:**

Received: 2015/10/19  
Accepted: 2016/04/05  
Available online: 2016/10/16

**Article Subject:**

Nosocomial infection

**IJMM 2016; 10(4): 43-54****Corresponding author at:**

Mr. Mirsasan Mirpour

Department of Microbiology,  
Faculty of Sciences, Lahijan  
Branch, Islamic Azad  
University (IAU), Lahijan,  
Iran

**Tel:** 0981342695191**Email:**[Mirpour@liau.ac.ir](mailto:Mirpour@liau.ac.ir)**Abstract**

**Background and Aim:** Today, hospital waste is one of the problems facing human societies. Hospital waste contains toxic and dangerous compounds, infectious substances, biological microorganisms, toxic chemicals effluents (resulting from x-ray film processor and disinfectants) and pharmaceutical compounds. The absence of treatment and improper disposal can be a very dangerous to the environment and human's health. The purpose of this study was to evaluate the performance of wastewater treatment and disposal condition and the quality of hospitals effluent of Hospital in Gilan and Tehran.

**Materials and Methods:** This cross-sectional descriptive research studied the wastewater treatment and disposal systems condition and effluent quality in heshmat rasht, aria rasht, rasol akram rasht, 12 Bahman Tehran, erfaneh tehran, alghadir tehran, fayazbaghsh tehran, hospitals. Tested for pH, BOD, COD, TSS and TC in the effluents of wastewater treatment plants using the current standard methods.

**Results:** The Mean values of pH, TSS, BOD, COD, Total coliforms and fecal coliforms in wastewaters- outlet from the studied hospitals were 12 bahman (290 total and 150 fecal) alghadir (460 total and 240 fecal) erfaneh (298 total and 171 fecal) fayazbaghsh (290 total and 150 fecal) aria (>1100 total and >1100 fecal) heshmat (>1100 total and >1100 fecal) rasol akram (>1100 total and >1100 fecal) respectively.

**Conclusions:** The mean value of TSS, BOD, COD and TC in the wastewater- outlet of the studied hospitals especially the hospitals studied, Gilan province Higher than the standard output of the country has been approved by the environmental protection agency of reducing the effectiveness of sewage purification systems remove dirt by at these centers. Therefore, the basic overview in order to improve the effectiveness of this type of treatment in the areas of design, operation and maintenance.

**Keywords:** Microbial quality, Chemical quality, effluent, sludge, wastewater treatment plants.

Copyright © 2016 Iranian Journal of Medical Microbiology. All rights reserved.

**How to cite this article:**

Hami E, Mirpour M, Phaezi M. Assess and compare the quality of hospital sewage Tehran and Rasht the standard. Iran J Med Microbiol. 2016; 10 (4) :43-54

## ارزیابی و مقایسه کیفیت فاضلاب‌های بیمارستانی تهران و رشت با استاندارد

الیاس حامی، میرسازان میرپور، محمد فائزی قاسمی

گروه میکروبیولوژی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی لاهیجان، لاهیجان، ایران

## چکیده

## اطلاعات مقاله

**زمینه و اهداف:** امروزه فاضلاب بیمارستانی یکی از معضلات پیشروی جوامع انسانی می‌باشد. فاضلاب بیمارستانی به دلیل دارا بودن مواد و ترکیبات سمی و خطرناک در صورت عدم تصفیه و دفع نامناسب، می‌تواند تهدید بسیار جدی برای محیط زیست و انسان باشد. هدف از انجام این مطالعه بررسی وضعیت تصفیه، دفع فاضلاب و کیفیت پساب خروجی بیمارستان‌های استان گیلان و تهران می‌باشد.

**مواد و روش کار:** در این مطالعه توصیفی- مقطعی یک‌ساله، که در سال‌های ۱۳۹۴-۱۳۹۳ انجام گردید، وضعیت سیستم تصفیه فاضلاب بیمارستان‌های، حشمت رشت، آریا رشت، رسول اکرم رشت، ۱۲ بهمن تهران، فیاض بخش تهران، الغدير تهران، مورد ارزیابی قرار گرفت. در این مطالعه پارامترهای pH، TSS (Total suspended solids)، BOD (Biological oxygen demand)، COD (Chemical oxygen demand)، Total coliform و Fecal coliforms و آلودگی میکروبی اندازه‌گیری شد.

**یافته‌ها:** میانگین  $TSS$ ،  $BOD$ ،  $COD$ ، کلی فرم کل و  $Fecal\ coliforms$  در فاضلاب بیمارستان‌ها به ترتیب ۱۲ بهمن (توتال ۲۹۰ و فکال ۱۵۰)، الغدير (توتال ۴۶۰ و فکال ۲۴۰)، عرفان (۲۹۸ و ۱۷۱)، فیاض بخش (توتال ۲۹۰، فکال ۱۵۰)، آریا (توتال ۱۱۰۰ و فکال ۱۱۰۰)، حشمت (توتال ۱۱۰۰ و فکال ۱۱۰۰)، رسول (توتال ۱۱۰۰ و فکال ۱۱۰۰)، گزارش گردید.

**نتیجه‌گیری:** میانگین میزان پارامترهای  $TSS$ ،  $BOD$ ،  $COD$ ، Total coliform و  $Fecal\ coliforms$  در فاضلاب بیمارستان‌های استان گیلان بالاتر از حد استاندارد خروجی مصوب سازمان حفاظت محیط‌زیست کشور بود که نشان از کاهش کارایی حذف آلودگی توسط سیستم‌های تصفیه فاضلاب در مراکز درمانی می‌باشد؛ بنابراین، بازنگری اساسی جهت بهبود کارایی این نوع از تصفیه‌خانه‌ها ضرورت دارد.

**کلمات کلیدی:** کیفیت میکروبی، کیفیت شیمیایی، پساب، تصفیه‌خانه فاضلاب، شهر تهران، شهر گیلان

کپی‌رایت ©: حق چاپ، نشر و استفاده علمی از این مقاله برای مجله میکروبیولوژی پزشکی ایران محفوظ است.

تاریخچه مقاله

دریافت: ۱۳۹۴/۰۷/۲۷

پذیرش: ۱۳۹۵/۰۱/۱۷

انتشار آنلاین: ۱۳۹۵/۰۷/۲۵

موضوع:

عفونت‌های بیمارستانی

IJMM 1395; 10(4): 43-54

نویسنده مسئول:

آقای میرسازان میرپور

گروه میکروبیولوژی، دانشکده علوم

پایه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد

لاهیجان، لاهیجان، ایران

تلفن: ۰۹۸۱۳۴۲۶۹۵۱۹۱

پست الکترونیک:

Mirpour@liau.ac.ir

مقدمه

مراکز بهداشتی درمانی بدون نیاز به تصفیه اضافی در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری تصفیه می‌گردند و بدون آنکه خطر خاص بهداشتی و زیست‌محیطی را سبب گردد فقط تحت شرایط خاص نظیر شیوع بیماری‌های اسهال حاد زائعات بیمار نباید به‌طور اختصاصی جمع‌آوری و گندزدای بشوند در کشورهایی که شبکه جمع‌آوری فاضلاب وجود ندارد، تخلیه فاضلاب بیمارستان‌ها و مراکز بهداشتی درمانی به‌صورت تصفیه نشده و یا تصفیه‌شده به‌طور ناقص باعث مخاطرات

فاضلاب ناشی از بیمارستان‌ها و مراکز بهداشتی درمانی به‌طور کلی از نظر کیفی تقریباً مشابه فاضلاب شهری هستند (۱)، اما ممکن است دارای مواد و ترکیبات بالقوه سمی و عفونی نیز باشند که سلامت محیط، کارکنان شاغل در بخش بهداشت و درمان و کل جامعه را به خطر بیندازد (۲). در کشورهای توسعه یافته و برخی کشورهای در حال توسعه به دلیل این‌که مقادیر زیادی آب در بیمارستان‌ها مصرف می‌گردد، فاضلاب تولیدی به‌صورت رقیق‌شده هست و پساب خروجی از بیمارستان‌ها و

اجتناب ناپذیری بر روی بهداشت و سلامت جامعه خواهد شد مطالعات انجام یافته آلودگی فاضلاب بیمارستانی به شیگلا و سالمونلا را به ترتیب ۱۴٪ و ۳۳٪ گزارش کرده اند لازم به ذکر است که اثرات سمی مواد شیمیایی موجود در فاضلاب مراکز بهداشتی درمانی بیمارستانی بر روی باکتری و میکروارگانیسم های فعال در فرآیند تصفیه فاضلاب از خطرات دیگر موجود در فاضلاب های این مرکز می باشد (۳).

مهم ترین موضوع نگران کننده در ارتباط با فاضلاب های بیمارستانی که دارای عوامل بیماری زای روده های، باکتری ها، ویروس ها و عوامل انگلی هستند، آن است که این پاتوژن ها به راحتی از طریق آب منتقل می گردد (۴). فاضلاب آلوده تولید شده از بخش هایی که بیماران روده های را درمان می کند در طی شیوع بیماری های همه گیری اسهال یکی از مهم ترین مسائل و مشکلات بهداشت محیط هستند (۵). موضوع دیگری که مطرح است آن است که برخی از عوامل بیماری زای موجود در فاضلاب های بیمارستانی مقاومت دارویی بالایی دارند، به همین دلیل به عنوان یک تهدید جدی بر روی سلامت جامعه می باشند (۶). علاوه بر آن برخی از میکروارگانیسم های فوق ممکن است مقاومت دارویی خود را به سایر عوامل بیماری زای منتقل کنند به همین دلیل در صورت شیوع عوامل عفونی در جامعه درمان نیز مشکل خواهد بود (۷).

با توجه به نوع مصارف آب در بیمارستان میزان آلودگی و عوامل خطرناک بیشتری نسبت به مصارف خانگی در فاضلاب تولید می شود. مهم ترین آلاینده های فاضلاب بیمارستانی شامل ویروس ها و باکتری های بیماری زا، مولکول های ناشی از مواد دارویی متابولیزه نشده و استفاده نشده، انواع گندزداها، شوینده ها، داروهای بی هوش کننده، عناصر رادیواکتیو، مواد حاجب اشعه ایکس و دیگر ترکیبات شیمیایی مقاوم و خطرناک هستند (۸). فاضلاب بیمارستانی از دو دیدگاه کمیت و کیفیت قابل بررسی هستند. از جمله مهم ترین و خطرناک ترین ترکیبات شناسایی شده در فاضلاب مراکز آموزشی درمانی و بیمارستان ها فلزات سنگین مانند کادمیوم، نقره، جیوه، سرب و ترکیبات آلی کلردار می باشند (۹). بسیاری از عوامل مخاطره آمیز برای انسان و محیط زیست از جمله COD، BOD، TSS، عوامل بیماری زای عفونی و عوامل میکروبی مقاوم به دارو و آنتی بیوتیک ها می توانند از طریق سیستم های تصفیه فاضلاب بیمارستانی به محیط زیست و اکولوژی آبی و منابع آب پذیرنده وارد شوند (۱۰). با توجه به

مطالعات انجام شده در مورد فاضلاب بیمارستانی مشخص گردید مقدار کلی فرم در فاضلاب خام بیمارستانی در حدود ۳۰۰ هزار عدد در ۱۰۰ میلی لیتر می باشد که ورود این مقدار کلی فرم در صورت عدم تصفیه مناسب به منابع آب و محیط زیست به دلیل وجود انتروویروس ها و آدنوویروس ها می تواند تهدید جدی برای سلامت جامعه به دلیل انتشار عوامل میکروبی و بیماری زا باشد (۱۱). به همین دلیل جهت تخلیه این فاضلاب در شبکه جمع آوری فاضلاب شهری باید بیشتر از ۹۵ درصد از مجموع کلی فرم ها حذف گردد، در غیر این صورت به دلیل جلوگیری از بروز بیماری های انگلی در جامعه باید فاضلاب بیمارستان به صورت مجزا جمع آوری گردد (۱۲). در سال های اخیر در کشورهای اروپایی سالانه حدود ۲۶۰۰ کیلو دارو و مواد آنتی بیوتیک از طریق ادرار و مدفوع بیماران بستری در مراکز آموزشی درمانی در فاضلاب بیمارستان وارد می شوند (۱۳). نظارت و مدیریت صحیح در تصفیه فاضلاب مراکز آموزشی درمانی و بیمارستان ها جهت جلوگیری و پیشگیری از این موارد ضروری می باشد (۱۴). از جمله مناسب ترین روش های تصفیه فاضلاب مراکز آموزشی درمانی و بیمارستان ها سیستم تصفیه لجن فعال می باشد (۱۵). پارامترهای اساسی در ارزیابی کیفیت فاضلاب شامل اکسیژن مورد نیاز باکتری ها جهت تجزیه مواد (BOD)، اکسیژن مصرفی توسط ترکیبات شیمیایی (COD) آلی، جامدات معلق کل (TSS) و باکتری های کلی فرم مدفوعی می باشند (۱۶). در حال حاضر قوانین و معیارهای لازم در خصوص ویژگی های لجن های دفعی از تصفیه خانه های فاضلاب از طرف سازمان ها و نهادهای مسئول نظیر سازمان حفاظت محیط زیست کشور ارائه نشده است (۱۷). از این رو راهبران و ناظران تصفیه خانه های فاضلاب ابزار لازم را برای کنترل و پایش کیفی لجن های خروجی ندارند (۱۸). بر این اساس جهت کنترل کیفیت میکروبی لجن های خروجی از تصفیه خانه های فاضلاب می توان از قوانین و آیین نامه های معتبر کشورهای دیگر نظیر استانداردهای USEPA استفاده نمود (۱۹).

مطالعات متعددی در ایران، مقدار بالاتر از استاندارد پارامترهای آلودگی را در فاضلاب بیمارستانی گزارش نموده اند. بر اساس نتایج مطالعه Farzadkia و همکاران، لجن های دفعی از تصفیه خانه، هیچ یک از استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا (USEPA) را برآورده نمی کند. لذا با توجه به اینکه مطالعات کمی بر روی فاضلاب بیمارستانی و مراکز آموزشی

نانومتریک، COD به روش تقطیر برگشتی و TSS از طریق وزن سنجی و کلی فرم کل و مدفوعی به روش تخمیر چند لوله‌ای انجام شد. روش آزمایش پارامترهای مذکور بر اساس کتاب روش‌های استاندارد برای آزمایش‌ها آب و فاضلاب انجام گرفت. به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار کامپیوتری SPSS ورژن 19، ساخت شرکت کاندایی Predictive Analytics SoftWare، که روش‌های آمار توصیفی مانند محاسبه فراوانی، درصد، میانگین، انحراف معیار استفاده شد.

#### یافته‌ها

ابتدا تست تخمیر لاکتوز با محیط کشت TSI انجام شد که شیگلا سونئی و سریشیا لیکوفاسینس لاکتوز منفی و بقیه لاکتوز مثبت هستند که در مورد سریشیا لیکوفاسینس علاوه بر تست‌های بالا تست تشکیل پیگمان قرمز هم بر روی محیط نوترینت آگار انجام شد که برای این‌گونه منفی بوده است. به‌طور کل این ۶ گونه باکتری گرم منفی بعد از ارزیابی کلی از این نمونه فاضلاب‌ها با تست‌های افتراقی جداسازی شد. نتایج حاصل از این تحقیق به شرح زیر در جدول و نمودارها نشان داده شده است.

– درمانی استان گیلان انجام شده است. بررسی تصفیه اصولی و پایش مداوم فاضلاب‌های بیمارستانی در راستای ارتقای سطح سلامت افراد جامعه، محیط‌زیست و حفاظت از اکوسیستم‌های حساس مانند رودخانه، دریا، جنگل و مناطق کشاورزی و مراتع بسیار ضروری و مهم به نظر می‌رسد (۲۰،۲۱). بنابراین هدف از انجام این مطالعه ارزیابی و مقایسه کیفیت فاضلاب‌های بیمارستانی تهران و رشت با استاندارد در سال ۱۳۹۴ می‌باشد.

#### مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر به صورت توصیفی-مقطعی و طی سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۴ در بیمارستان‌های، حشمت رشت، آریا رشت، رسول اکرم رشت، ۱۲ بهمن تهران، عرفان تهران فیاض بخش تهران، الغدیر تهران، عرفان تهران انجام شد. در این مدت برای تعیین ویژگی‌های کیفی پساب خروجی تصفیه‌خانه، نمونه برداری به‌صورت ماهیانه به حجم ۱ لیتر بین ساعت ۱۰ تا ۱۲ ظهر انجام شده و نمونه برای آنالیز به آزمایشگاه منتقل شده است. این نمونه‌ها برای اندازه‌گیری پارامترهای pH، TSS، COD، BOD کلی فرم کل، کلی فرم مدفوعی، انجام شده است. اندازه‌گیری pH، به روش پتانسیومتری و با دستگاه pH سنج و BOD به شیوه

جدول ۱- ارزیابی میکروبی که از فاضلاب‌های بیمارستانی

Isolated bactries	Lactose test	Indole	Citrate	MR	VP	H2S	Urease	Motility	Ornithine decarboxylase
<i>Serratia liquefaciens</i>	Negative					Neg	Neg	Pos	
<i>Shigella sonnei</i>	Negative						Neg	Neg	Pos
<i>E.coli</i>	Positive	Pos	Neg						
<i>Citrobacter freundii</i>	Positive	Neg		Nos	Neg	Pos			
<i>Serratia fonticola</i>	Positive	Neg		Pos	Neg	Neg			
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	Positive	Neg		Pos	Neg	Neg			

جدول ۲- مقایسه میزان آلودگی میکروبی در بیمارستان‌های مورد مطالعه

Total Count/ml	Fecal Coliforms (MPN/100ml)	Total Coliforms (MPN/100ml)	کلر آزاد (mg/l)	TSS(mg/l)	COD(mg/l)	BOD(mg/l)	pH	پارامتر موردنظر
۱۲۰۰۰	۱۵۰	۲۹۰	۱	۴۴	۳۰/۱	۱۸	۷/۰۶	۱۲ بهمن تهران
۳۰۰۰۰	۲۴۰	۴۶۰	۰/۶	۷۵	۱۱۶	۷۰	۷	الغدیر تهران
۳۲۰۰۰	۱۷۱	۲۹۸	۰/۹	۹۴	۱۵۰	۸۵/۲	۷/۲	عرفان تهران
۱۰۰۰۰	۱۵۰	۲۹۰	۱	۱۴	۲۴/۹	۱۵	۲۸/۷	فیاض بخش تهران
۶۰۰۰۰۰	۱۱۰۰>	۱۱۰۰>	۰/۱<	۱۷۱	۴۵۰	۲۱۱	۹/۷	آریا رشت
۷۲۰۰۰۰	۱۱۰۰>	۱۱۰۰>	۰/۱<	۱۹۷	۶۲۴	۳۸۷	۶/۲	حشمت رشت
۶۵۰۰۰۰	۱۱۰۰>	۱۱۰۰>	۰/۱<	۱۷۸	۴۹۱	۲۶۵	۶/۵	رسول اکرم رشت



نمودار ۱- مقایسه شاخص‌های آلودگی میکروبی و شیمیایی بیمارستان‌های مورد مطالعه

جدول ۳- نتایج حاصل از ارزیابی شیمیایی فاضلاب بیمارستان ۱۲ بهمن

ردیف	پارامتر	واحد	میزان
۱	pH	-	۷/۰۶
۲	اکسیژن مورد نیاز بیو شیمیایی (BOD) <sub>5</sub>	mg/Lit	۱۸
۳	اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD)	mg/Lit	۳۰/۱
۴	کل مواد معلق (TSS)	mg/Lit	۴۴
۵	کلر آزاد	mg/Lit	۱
۶	شمارش کلیه کلی فرمها (Total Coliform)	MPN/100ml	۲۹۰
۷	شمارش کلی فرمهای گوارشی (Fecal Coliform)	MPN/100ml	۱۵۰

جدول ۴- نتایج حاصل از ارزیابی شیمیایی فاضلاب بیمارستان الغدیر تهران

ردیف	پارامتر	واحد	میزان
۱	pH	-	۷
۲	اکسیژن مورد نیاز بیو شیمیایی (BOD)	mg/Lit	۷۰
۳	اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD)	mg/Lit	۱۱۶
۴	کل مواد معلق (TSS)	mg/Lit	۷۵
۵	کلر آزاد	mg/Lit	۰/۶
۶	شمارش کلیه کلی فرمها (Total Coliform)	MPN/100ml	۴۶۰
۷	شمارش کلی فرمهای گوارشی (Fecal Coliform)	MPN/100ml	۲۴۰

جدول ۵- نتایج حاصل از ارزیابی شیمیایی فاضلاب بیمارستان عرفان تهران

ردیف	پارامتر	واحد	میزان
۱	pH		۷/۲
۲	اکسیژن موردنیاز بیو شیمیایی (BOD)	mg/Lit	۸۵/۲
۳	اکسیژن موردنیاز شیمیایی (COD)	mg/Lit	۶۳
۴	کل مواد معلق (TSS)	mg/Lit	۳۵
۵	کلر آزاد	mg/Lit	۰/۹
۶	شمارش کلیه کلی فرمها (Total Coliform)	MPN/100ml	۲۹۸
۷	شمارش کلی فرمهای گوارشی (Fecal Coliform)	MPN/100ml	۱۷۱

جدول ۶- نتایج حاصل از ارزیابی شیمیایی فاضلاب بیمارستان فیاض بخش تهران

ردیف	پارامتر	واحد	میزان
۱	pH		۷/۲۸
۲	اکسیژن موردنیاز بیو شیمیایی (BOD)	mg/Lit	۱۵
۳	اکسیژن موردنیاز شیمیایی (COD)	mg/Lit	۲۴/۹
۴	کل مواد معلق (TSS)	mg/Lit	۱۴
۵	کلر آزاد	mg/Lit	۱
۶	شمارش کلیه کلی فرمها (Total Coliform)	MPN/100ml	۲۹۰
۷	شمارش کلی فرمهای گوارشی (Fecal Coliform)	MPN/100ml	۱۵۰

جدول ۷- نتایج حاصل از ارزیابی شیمیایی فاضلاب خام خروجی بیمارستان آریا رشت

ردیف	پارامتر	واحد	میزان
۱	pH		۷/۶
۲	اکسیژن موردنیاز بیو شیمیایی (BOD)	mg/Lit	۲۱۱
۳	اکسیژن موردنیاز شیمیایی (COD)	mg/Lit	۴۵۰
۴	کل مواد معلق (TSS)	mg/Lit	۱۷۱
۵	کلر آزاد	mg/Lit	۱۰۰<
۶	شمارش کلیه کلی فرمها (Total Coliform)	MPN/100ml	۱۱۰۰>
۷	شمارش کلی فرمهای گوارشی (Fecal Coliform)	MPN/100ml	۱۱۰۰>

جدول ۸- نتایج حاصل از ارزیابی شیمیایی فاضلاب خام خروجی بیمارستان حشمت رشت

ردیف	پارامتر	واحد	میزان
۱	pH		۶/۲
۲	اکسیژن موردنیاز بیو شیمیایی (BOD)	mg/Lit	۳۸۷
۳	اکسیژن موردنیاز شیمیایی (COD)	mg/Lit	۶۲۴
۴	کل مواد معلق (TSS)	mg/Lit	۱۹۷
۵	کلر آزاد	mg/Lit	۱۰۰<
۶	شمارش کلیه کلی فرمها (Total Coliform)	MPN/100ml	۱۱۰۰>
۷	شمارش کلی فرمهای گوارشی (Fecal Coliform)	MPN/100ml	۱۱۰۰>

جدول ۹- نتایج حاصل از ارزیابی شیمیایی فاضلاب خام خروجی بیمارستان رسول اکرم رشت

ردیف	پارامتر	واحد	میزان
۱	pH		۵.۶
۲	اکسیژن موردنیاز بیوشیمیایی (BOD)	mg/Lit	۲۶۵
۳	اکسیژن موردنیاز شیمیایی (COD)	mg/Lit	۴۹۱
۴	کل مواد معلق (TSS)	mg/Lit	۱۷۸
۵	کلر آزاد	mg/Lit	۱.۰ <
۶	شمارش کلیه کلی فرمها (Total Coliform)	MPN/100ml	۱۱۰۰ >
۷	شمارش کلی فرمهای گوارشی (Fecal Coliform)	MPN/100ml	۱۱۰۰ >

جدول ۱۰- نتایج حاصل از ارزیابی شیمیایی فاضلاب بیمارستان الغدیر تهران

ردیف	پارامتر	واحد	میزان
۱	pH		۷
۲	اکسیژن موردنیاز بیوشیمیایی (BOD)	mg/Lit	۷۰
۳	اکسیژن موردنیاز شیمیایی (COD)	mg/Lit	۱۱۶
۴	کل مواد معلق (TSS)	mg/Lit	۷۵
۵	کلر آزاد	mg/Lit	۶.۰
۶	شمارش کلیه کلی فرمها (Total Coliform)	MPN/100ml	۴۶۰
۷	شمارش کلی فرمهای گوارشی (Fecal Coliform)	MPN/100ml	۲۴۰

جدول ۱۱- نتایج حاصل از ارزیابی شیمیایی فاضلاب بیمارستان عرفان تهران

ردیف	پارامتر	واحد	میزان
۱	pH		۲.۷
۲	اکسیژن موردنیاز بیوشیمیایی (BOD)	mg/Lit	۲.۸۵
۳	اکسیژن موردنیاز شیمیایی (COD)	mg/Lit	۶۳
۴	کل مواد معلق (TSS)	mg/Lit	۳۵
۵	کلر آزاد	mg/Lit	۹.۰
۶	شمارش کلیه کلی فرمها (Total Coliform)	MPN/100ml	۲۹۸
۷	شمارش کلی فرمهای گوارشی (Fecal Coliform)	MPN/100ml	۱۷۱

جدول ۱۲- نتایج حاصل از ارزیابی شیمیایی فاضلاب بیمارستان فیاض بخش تهران

ردیف	پارامتر	واحد	میزان
۱	pH		۷,۲۸
۲	اکسیژن موردنیاز بیوشیمیایی (BOD)	mg/Lit	۱۵
۳	اکسیژن موردنیاز شیمیایی (COD)	mg/Lit	۹.۲۴
۴	کل مواد معلق (TSS)	mg/Lit	۱۴
۵	کلر آزاد	mg/Lit	۱
۶	شمارش کلیه کلی فرمها (Total Coliform)	MPN/100ml	۲۹۰
۷	شمارش کلی فرمهای گوارشی (Fecal Coliform)	MPN/100ml	۱۵۰

جدول ۱۳- نتایج حاصل از ارزیابی شیمیایی فاضلاب خام خروجی بیمارستان آریا رشت

ردیف	پارامتر	واحد	میزان
۱	pH		۷.۶
۲	اکسیژن موردنیاز بیو شیمیایی (BOD)	mg/Lit	۲۱۱
۳	اکسیژن موردنیاز شیمیایی (COD)	mg/Lit	۴۵۰
۴	کل مواد معلق (TSS)	mg/Lit	۱۷۱
۵	کلر آزاد	mg/Lit	۱.۰<
۶	شمارش کلیه کلی فرمها (Total Coliform)	MPN/100ml	۱۱۰۰>
۷	شمارش کلی فرمهای گوارشی (Fecal Coliform)	MPN/100ml	۱۱۰۰

جدول ۱۴- نتایج حاصل از ارزیابی شیمیایی فاضلاب خام خروجی بیمارستان حشمت رشت

ردیف	پارامتر	واحد	میزان
۱	pH		۲.۶
۲	اکسیژن موردنیاز بیو شیمیایی (BOD)	mg/Lit	۳۸۷
۳	اکسیژن موردنیاز شیمیایی (COD)	mg/Lit	۶۲۴
۴	کل مواد معلق (TSS)	mg/Lit	۱۹۷
۵	کلر آزاد	mg/Lit	۱.۰<
۶	شمارش کلیه کلی فرمها (Total Coliform)	MPN/100ml	۱۱۰۰>
۷	شمارش کلی فرمهای گوارشی (Fecal Coliform)	MPN/100ml	۱۱۰۰>

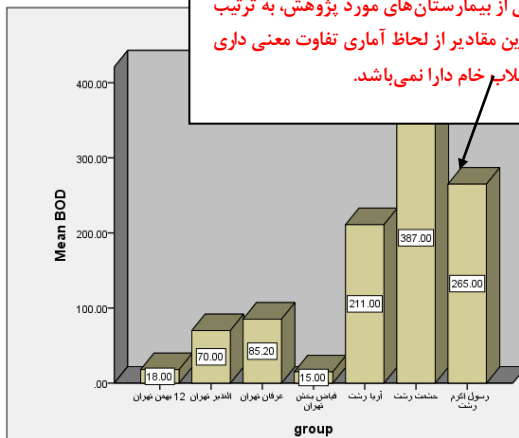
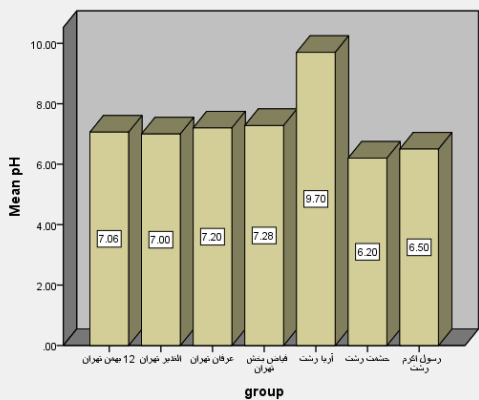
جدول ۱۵- نتایج حاصل از ارزیابی شیمیایی فاضلاب خام خروجی بیمارستان رسول اکرم رشت

ردیف	پارامتر	واحد	میزان
۱	pH		۵.۶
۲	اکسیژن موردنیاز بیو شیمیایی (BOD)	mg/Lit	۲۶۵
۳	اکسیژن موردنیاز شیمیایی (COD)	mg/Lit	۴۹۱
۴	کل مواد معلق (TSS)	mg/Lit	۱۷۸
۵	کلر آزاد	mg/Lit	۱.۰<
۶	شمارش کلیه کلی فرمها (Total Coliform)	MPN/100ml	۱۱۰۰>
۷	شمارش کلی فرمهای گوارشی (Fecal Coliform)	MPN/100ml	۱۱۰۰>



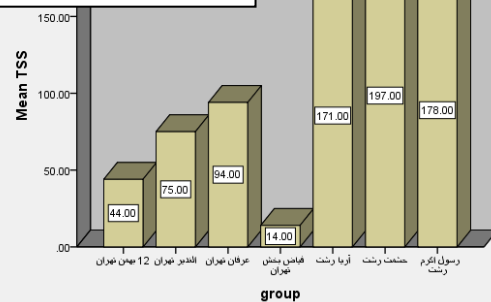
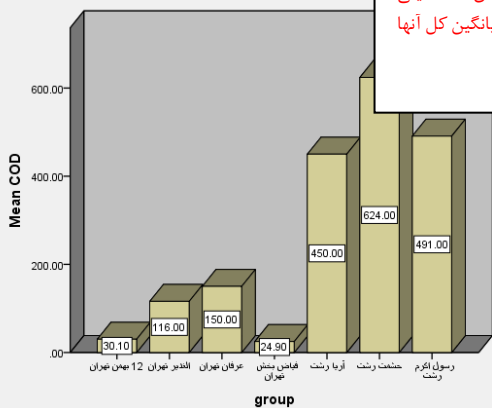
میزان بیشینه غلظت BOD فاضلاب خام ۲۸۷ میلی گرم در لیتر و به بیمارستان حشمت رشت و میزان کمینه آن ۲۱۱ میلی گرم در لیتر و به بیمارستان آریا رشت مربوط بوده و میانگین کل آنها در این پژوهش ۲۸۷ میلی گرم در لیتر می باشد.

میانگین pH فاضلاب خام در این سه بیمارستان ۶/۵ بدست آمد. میانگین pH فاضلاب خام در کلیه بیمارستان های مورد مطالعه حدود ۶/۹ بوده است. بیشینه، کمینه و میانگین pH فاضلاب خروجی از بیمارستان های مورد پژوهش، به ترتیب ۷/۲ و ۶/۵ بوده که این مقادیر از لحاظ آماری تفاوت معنی داری را با مقادیر pH فاضلاب خام دارا نمی باشد.

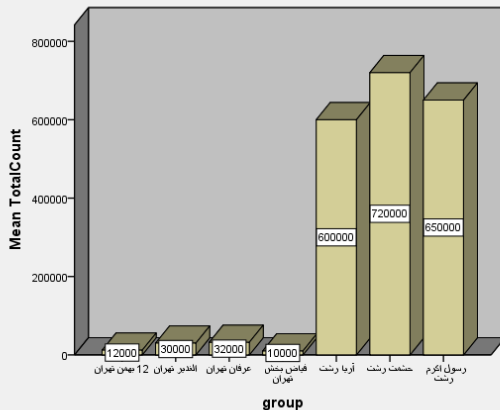
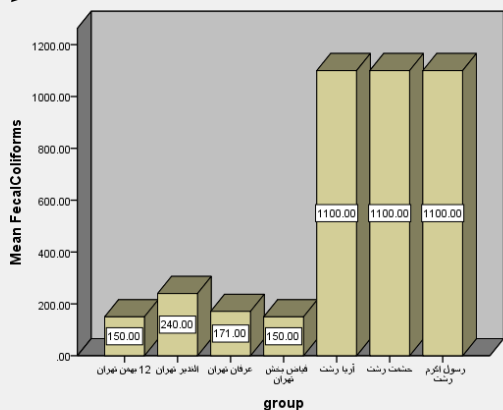


میانگین TSS فاضلاب در بیمارستان های فیاض بخش، عرفان، الغدیر، ۱۲ بهمن تهران، که میانگین کلی آنها ۴۲ میلی گرم در لیتر بدست آمد.

میزان بیشینه غلظت COD فاضلاب خام ۶۲۴ میلی گرم در لیتر و به بیمارستان حشمت رشت و میزان کمینه آن ۴۵۰ میلی گرم در لیتر و به بیمارستان آریا رشت مربوط بوده و میانگین کل آنها در این پژوهش ۵۲۱ میلی گرم در لیتر می باشد.



میانگین کلی فرم کل و کلی فرم مدفوعی به ترتیب در بیمارستان های حشمت (۱۹۷ میلی گرم در لیتر)، رسول اکرم (۱۷۸ میلی گرم در لیتر)، و آریا رشت (۱۷۱ میلی گرم در لیتر) بدست آمد.



تصویر ۱. مقایسه پارمترهای موردبررسی از نظر شاخص های آلودگی

بحث

و مجدداً به گردش آب در طبیعت برگرداند (۶). لازم بذکر است که جهت تصفیه آنها نیاز به یک تصفیه خانه در محل احداث بیمارستان می باشد. بدیهی است فاضلاب های بیمارستانی از این

فاضلاب ها از مهم ترین عوامل آلودگی منابع آبها به شمار می آیند و لازم است آنها را به طریق صحیح جمع آوری، تصفیه

میانگین کلی آن‌ها ۴۲ میلی‌گرم در لیتر به دست آمد. بیشینه TSS فاضلاب تصفیه‌شده به بیمارستان الغدیر تهران ۷۵ میلی‌گرم در لیتر و کمینه آن به بیمارستان شهید فیاض بخش ۱۴ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد. میزان بیشینه غلظت BOD و COD فاضلاب خام به ترتیب ۳۸۷ و ۶۲۴ میلی‌گرم در لیتر و به بیمارستان حشمت رشت و میزان کمینه آن‌ها به ترتیب ۲۱۱ و ۴۵۰ میلی‌گرم در لیتر و به بیمارستان آریا رشت مربوط بوده و میانگین کل آن‌ها در این پژوهش به ترتیب ۲۸۷ و ۵۲۱ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد. که عدم کارایی یا نداشتن سیستم تصفیه در بیمارستان‌های رشت کاملاً مشهود است.

یکی از شاخص‌های مهم ارزیابی وضعیت آلودگی میکروبی آب یا فاضلاب، باکتری‌های متعلق به خانواده کلی فرم می‌باشد (۱۸). به‌طور کلی وجود باکتری‌های کلی فرم به‌ویژه باکتری‌های کلی فرم با منشاء رودهای، نشانه تماس آب و فاضلاب با فضولات انسانی و حیوانی بوده و امکان وجود عوامل پاتوژن در آن‌ها را محتمل می‌نماید (۱۹). مطابق استاندارد ملی تخلیه و دفع پساب سازمان حفاظت محیط‌زیست کشور، حد مجاز تعداد کلی فرم کل موجود در فاضلاب بیمارستانی خروجی به منابع پذیرنده، ۱۰۰۰ عدد در ۱۰۰ میلی‌لیتر فاضلاب می‌باشد (۲۰). میانگین تعداد کلی فرم کل برحسب MPN در ۱۰۰ میلی‌لیتر در فاضلاب تصفیه‌شده مراکز مورد مطالعه حداکثر ۸۳۱ بوده است. میانگین میزان حذف باکتری‌های کلی فرم کل توسط سیستم‌های تصفیه فاضلاب در بیمارستان‌های ۱۲ بهمن، الغدیر، عرفان، فیاض بخش به ترتیب ۷۹/۷، ۹۹/۷، ۹۹/۶، ۹۹/۵، درصد و میانگین کل آن در این پژوهش ۹۹/۷ درصد می‌باشد، ولی در بیمارستان‌های آریا، حشمت، رسول اکرم میزان کلی فرم کل و مدفوعی موجود در فاضلاب خروجی بالای ۱۱۰۰ در ۱۰۰ میلی‌لیتر است که این میزان آلودگی هم خیلی بالاتر از استاندارد محیط‌زیست یعنی بیشتر از ۱۰۰۰ عدد در ۱۰۰ میلی‌لیتر فاضلاب است. که عدم کارایی سیستم تصفیه کاملاً مشهود است.

در این پژوهش کلیه دستگاه‌های تصفیه فاضلاب مورد استفاده از نوع لجن فعال با هوادهی گسترده می‌باشند. علی‌رغم گستردگی استفاده و موفقیت این نوع فرآیندها در تصفیه فاضلاب‌های خانگی، این‌گونه دستگاه‌ها، قادر به تصفیه مناسب و کافی فاضلاب‌های بیمارستانی دارای شدت آلودگی زیاد نمی‌باشند. در حال حاضر، کاربرد دستگاه‌های تصفیه فاضلاب واجد فرآیندهای رشد چسبیده و معلق توأمان برای تصفیه فاضلاب

نظر دارای اهمیت ویژه‌ای می‌باشند و در صورت عدم تصفیه و دفع تبدیل به مراکز پخش آلودگی شد.

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 قسمت‌های مختلف تصفیه‌خانه یا شبکه و مجاری فاضلاب خواهد شد. همچنین این شاخص در انجام فرآیندهای بیولوژیک تصفیه فاضلاب نقش بارزی را ایفاء می‌نماید. میانگین کل میزان pH در فاضلاب خام و فاضلاب تصفیه‌شده در بیمارستان‌های مورد مطالعه، ۶/۹ بوده است (۱۴). بر اساس نتایج مطالعه شرکت مهندسی مشاور فناوری پاک بر روی بیمارستان‌های کشور تایلند میانگین pH فاضلاب خام ۷/۲ گزارش شد (۱۴). از پارامترهای مهم دیگر در تعیین کارایی دستگاه‌های تصفیه فاضلاب بیمارستان‌ها، غلظت کل جامدات معلق TSS در پساب خروجی است (۱۵، ۱۴). بر اساس مطالعه Sarafraz و همکاران در استان هرمزگان میانگین TSS در پساب خروجی ۹۵ میلی‌گرم در لیتر گزارش شد (۱۶). نتایج مطالعه Amouei و همکاران در بررسی سیستم تصفیه فاضلاب بیمارستان‌های آموزشی دانشگاه علوم پزشکی بابل نشان داد که میانگین TSS در پساب خروجی حدود ۸۵ میلی‌گرم در لیتر گزارش شد (۱۷). بر اساس مطالعه Moersidik و همکاران میانگین TSS فاضلاب خروجی در بیمارستان‌های کشور اندونزی ۷۸ میلی‌گرم در لیتر بوده (۱۴)، نتایج مطالعه Amouei و همکاران نشان داد که میانگین میزان BOD، COD در پساب خروجی از بیمارستان‌های مورد مطالعه به ترتیب ۵۴ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر بوده است (۱۷).

در این پژوهش کمینه pH فاضلاب خام به‌دست‌آمده که به بیمارستان‌های رسول اکرم و حشمت و آریا مربوط بوده است. میانگین pH فاضلاب خام در این سه بیمارستان ۶/۵ به دست آمد. میانگین pH فاضلاب خام در کلیه بیمارستان‌های مورد مطالعه حدود ۶/۹ بوده است. بیشینه، کمینه و میانگین pH فاضلاب خروجی از بیمارستان‌های مورد پژوهش، به ترتیب ۷/۲ و ۶/۵ بوده که این مقادیر از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری را با مقادیر pH فاضلاب خام دارا نمی‌باشد. بیشینه و کمینه TSS فاضلاب خام به ترتیب به بیمارستان‌های حشمت (۱۹۷ میلی‌گرم در لیتر)، رسول اکرم (۱۷۸ میلی‌گرم در لیتر)، و آریا رشت (۱۷۱ میلی‌گرم در لیتر) مربوط بوده میانگین TSS فاضلاب نیز در بیمارستان‌های فیاض بخش، عرفان، الغدیر، ۱۲ بهمن تهران، که

از جمله مهم‌ترین موانع احتمالی در بهبود و ارتقا سیستم می‌توان به نبود اپراتور مجرب، بودجه جهت نگهداری و بهره‌برداری سیستم تصفیه و دیدگاه مدیران اشاره نمود. با این وجود حفظ و ارتقای وضع موجود نیازمند بهره‌برداری و نگهداری مطلوب و مناسب، توجه مدیران و استفاده از اپراتور مجرب می‌باشد. فاضلاب‌های بیمارستانی دارای میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا به مقدار زیاد، مواد شیمیایی و خطرناک و مواد رادیواکتیو و مواد آلی و معدنی هستند (۹). که در این مطالعه عدم کارایی یا نداشتن سیستم تصفیه در بیمارستان‌های رشت کاملاً مشهود بود.

این مطالعه نشان داد در تمامی موارد مقادیر پارامترهای اندازه‌گیری شده در پساب‌های خروجی بیمارستان‌های مورد مطالعه شهر تهران نسبت به گیلان کمتر از استانداردهای سازمان محیط‌زیست ایران بوده که نشانگر عملکرد دو راهبری مطلوب سیستم تصفیه فاضلاب بیمارستان‌های تهران نسبت به گیلان می‌باشد، که با توجه به نتایج مطالعه که در جدول ۲ تا ۱۵ که ارائه شده است، میانگین مقادیر  $\text{pH}$ ,  $\text{BOD}$ ,  $\text{COD}$ ,  $\text{TSS}$  و کلر آزاد باقیمانده در پساب خروجی و پس از تصفیه به وسیله سیستم تصفیه فاضلاب به ترتیب برابر  $7/2$ ,  $47$ ,  $58/5$ ,  $42$ ,  $0/8$  میلی‌گرم بر لیتر بوده است.

تقدیر و تشکر

این مقاله بخشی از طرح تحقیقاتی با عنوان "بررسی سطح کیفیت میکروبی و شیمیایی فاضلاب‌های بیمارستانی چند شهر تهران و گیلان می‌باشد، بر اساس شاخص‌های USEPA در سال ۱۳۹۳ کد ۸۷۰ مصوب دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان و دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران می‌باشد.

تعارض منافع:

بین نویسندگان و مجله میکروبی شناسی پزشکی ایران هیچ گونه تعارض منافی وجود ندارد.

بیمارستانی مناسب‌تر است (۲۱). مطابق بررسی‌های Majlesi و همکاران، ۷۸ درصد از بیمارستان‌های کشور دارای دستگاه‌های تصفیه لجن فعال می‌باشند (۲۱). با توجه به نتایج این پژوهش مطالعه ۷۰ درصد مجهز به دستگاه‌های تصفیه و دفع فاضلاب بوده، اما کارایی تصفیه و حذف آلودگی در آن‌ها با یکدیگر متفاوت است و در موارد بسیاری عدم کارایی سیستم تصفیه به خصوص در شهرستان رشت مشهود است.

در این مطالعه علی‌رغم وجود سیستم کلر زنی در کلیه تصفیه‌خانه‌ها حتی در شهرستان، میانگین میزان کلر باقیمانده در فاضلاب خروجی کمتر از حد استاندارد می‌باشد. در شهرستان رشت میزان کلر باقیمانده به خاطر آلودگی بیش از حد زیر  $0/1$  میلی‌گرم بر لیتر است. میانگین میزان پارامترهای  $\text{BOD}$ ,  $\text{TSS}$ ,  $\text{COD}$  و کلی فرم کل در فاضلاب خروجی از بیمارستان‌های مورد مطالعه در شهرستان رشت بالاتر از حد استاندارد خروجی مصوب سازمان حفاظت محیط‌زیست کشور بوده که نشان از کاهش کارایی حذف آلودگی فاضلاب بیمارستانی توسط دستگاه‌های تصفیه فاضلاب در این گونه مراکز بهداشتی-درمانی می‌باشد. بنابراین، بازنگری اساسی در راستای ارتقای این نوع از تصفیه‌خانه‌ها در زمینه‌های طراحی، بهره‌برداری و نگهداری ضرورت دارد.

با توجه به نتایج این مطالعه، بیمارستان شهید فیاض بخش و ۱۲ بهمن مجهز به دستگاه‌های تصفیه و دفع فاضلاب بوده، که کارایی تصفیه و حذف آلودگی مناسبی را دارا می‌باشد. در این مطالعه به دلیل وجود سیستم کلر زنی مطلوب، میانگین میزان کلر باقیمانده در پساب خروجی در حد استاندارد سازمان محیط‌زیست ایران است. میانگین میزان پارامترهای اندازه‌گیری شده در پساب تصفیه‌شده به وسیله تصفیه‌خانه فاضلاب در این بیمارستان نشان می‌دهد که سیستم تصفیه بیمارستان دارای عملکرد مناسب بوده و پساب این تصفیه‌خانه از نظر پارامترهای  $\text{pH}$ ,  $\text{BOD}$ ,  $\text{COD}$ ,  $\text{TSS}$  کلی فرم کل، و کلر آزاد باقیمانده قابلیت دفع و استفاده در کشاورزی و آبیاری را دارا می‌باشد.

## References

1. Bahrami H, Malakootian M, Nasab SDM, Jaafarzadeh N, Askarian M, Samadi S, et al. WITHDRAWN: An overview of the present status of hospital waste management in Kerman, Iran. *Journal of infection and public health*. 2014.
2. Kolahi A-A, Rastegarpour A, Abadi A, Gachkar L. An unexpectedly high incidence of acute childhood diarrhea in Koot-Abdollah, Ahwaz, Iran. *International Journal of Infectious Diseases*. 2010;14(7):e618-e21.
3. Tahari F. Environmental Planning For Identifying, Analyzing And Solving Environmental Problems Of

- The City Of Rasht Based On Applying Creative Problem-Solving Techniques. *International Journal of Economy, Management and Social Sciences*. 2014.
4. Mahmoudi M-R, Kazemi B, Mohammadiha A, Mirzaei A, Karanis P. Detection of *Cryptosporidium* and *Giardia* (oo) cysts by IFA, PCR and LAMP in surface water from Rasht, Iran. *Transactions of The Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*. 2013;107(8):511-7.
  5. Mehrabian F, Rezayati F, Pourbakhshi Y, Moemeni J, Ebrahimi P. Job Satisfaction of Health Deputy Office Experts in Guilan University of Medical Sciences. 2014.
  6. RIYABI ALAM M, FORSS H, AFRAZ S. Sustainable, energy saving and developed urban and housing project in district 6th of Shiraz city. 2013.
  7. Berto J, Rothenbach GC, Barreiros MAB, Corrêa AX, Peluso-Silva S, Radetski CM. Physico-chemical, microbiological and ecotoxicological evaluation of a septic tank/Fenton reaction combination for the treatment of hospital wastewaters. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 2009;72(4):1076-81.
  8. Le Corre KS, Ort C, Kateley D, Allen B, Escher BI, Keller J. Consumption-based approach for assessing the contribution of hospitals towards the load of pharmaceutical residues in municipal wastewater. *Environment international*. 2012;45:99-111.
  9. Dancer S. How do we assess hospital cleaning? A proposal for microbiological standards for surface hygiene in hospitals. *Journal of Hospital Infection*. 2004;56(1):10-5.
  10. Ort C, Lawrence MG, Reungoat J, Mueller JF. Sampling for PPCPs in wastewater systems: comparison of different sampling modes and optimization strategies. *Environmental science & technology*. 2010;44(16):6289-96.
  11. Pauwels B, Fru Ngwa F, Deconinck S, Verstraete W. Effluent quality of a conventional activated sludge and a membrane bioreactor system treating hospital wastewater. *Environmental technology*. 2006;27(4):395-402.
  12. Huys G, Gevers D, Temmerman R, Cnockaert M, Denys R, Rhodes G, et al. Comparison of the antimicrobial tolerance of oxytetracycline-resistant heterotrophic bacteria isolated from hospital sewage and freshwater fishfarm water in Belgium. *Systematic and applied microbiology*. 2001;24(1):122-30.
  13. Calgua B, Rodriguez-Manzano J, Hundesa A, Suñen E, Calvo M, Bofill-Mas S, et al. New methods for the concentration of viruses from urban sewage using quantitative PCR. *Journal of virological methods*. 2013;187(2):215-21.
  14. Ferrando-Climent L, Rodriguez-Mozaz S, Barceló D. Development of a UPLC-MS/MS method for the determination of ten anticancer drugs in hospital and urban wastewaters, and its application for the screening of human metabolites assisted by information-dependent acquisition tool (IDA) in sewage samples. *Analytical and bioanalytical chemistry*. 2013;405(18):5937-52.
  15. Roemer MI, Montoya-Aguilar C. Quality assessment and assurance in primary health care. 1988.
  16. Sarafraz S, Khani M, Yaghmaeian K. Quality and quantity survey of hospital wastewaters in Hormozgan province. *Iranian Journal of Environmental Health Science & Engineering*. 2007;4(1):43-50.
  17. Anwar MS, Chaudhry NA, Tayyab M. Bacteriological Quality of Drinking Water in Punjab: Evaluation of H-2S Strip Test. *JOURNAL-PAKISTAN MEDICAL ASSOCIATION*. 1999;49(10):237-40.
  18. Köhler C, Venditti S, Igos E, Klepiszewski K, Benetto E, Cornelissen A. Elimination of pharmaceutical residues in biologically pre-treated hospital wastewater using advanced UV irradiation technology: a comparative assessment. *Journal of hazardous materials*. 2012;239:70-7.
  19. Tsakona M, Anagnostopoulou E, Gidarakos E. Hospital wastemanagement and toxicity evaluation: a case study. *Waste management*. 2007;27(7):912-20.
  20. Hollert H, Dürr M, Olsman H, Halldin K, van Bavel B, Brack W, et al. Biological and chemical determination of dioxin-like compounds in sediments by means of a sediment triad approach in the catchment area of the River Neckar. *Ecotoxicology*. 2002;11(5):323-36.
  21. Farzadkia M, Taherkhani H. Evaluation of Sludge Management in Sewage Treatment Plant in Hamadan Province. 2005.