ارزیابی اثرات کمی و کیفی فاضلاب‌های بیمارستانی شهر اراک بر روی شبکه انتقال فاضلاب و تصفیه‌خانه شهر اراک (از نقطه نظر آلاینده‌های آلی و فلزات سنگین)

سجاد مظلومی[1،2]، امیرحسین محوی[1*]، مهران مامقانی نژاد[3]، محمودکمال زاده[3]، قدرت الله دریایی[3]، مهدی خدایاری[4]

۱.دکترا گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

۲. گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی البرز، کرج، ایران

۳ . کارشناس گروه مهندسی بهداشت محیط، مرکز بهداشت استان مرکزی، اراک، ایران

٤. کارشناس فنی شرکت آبفای استان مرکزی، اراک، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۹۲/۷/۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۰/۲۵

چکیده

زمینه و هدف: در این تحقیق، ویژگی‌های کمی و کیفی فاضلاب بیمارستان‌ها، کلینیک‌ها و مراکز بهداشتی شهر اراک و پتانسیل اثر آنها بر تصفیه‌خانه فاضلاب شهر اراک مورد مطالعه قرار گرفت.

روش بررسی: در این مطالعه مقطعی که در سال۹۱-۱۳۹۰ انجام گرفت کیفیت فاضلاب بیمارستان‌ها، کلینیک‌ها و مراکز بهداشتی درمانی شهر اراک از نقطه نظر پارامترهای pH, BOD_5, COD، TKN، PO_4 و همچنین فلزات سنگین مورد آنالیز قرار گرفت در ادامه تاثیر آلاینده‌ها بر حسب معادل نفر بر شبکه جمع‌آوری فاضلاب شهری و تصفیه‌خانه شهر اراک مورد ارزیابی قرار گرفت.

یافته‌ها: پایش مقادیر BOD_5، TKN، PO_4 نشان می‌دهد که میزان روزانه دفع این آلاینده‌ها به ترتیب برابر با ۷۸۸/۱٤، ۱۰۲/۷ و ٥۳/٦ kg/d می‌باشد که به ترتیب برابر با ۱٥۷٦۳، ٥۱۳٥۱ و ٦۷۰۰ نفر می‌باشد. متوسط مصرف سرانه آب برابر۸/۲l/sو مقدار فاضلاب تولیدی برابر با٦/۱٤l/s برآورد گردید. همچنین در آنالیز مقدار فلزات سنگین، بیشترین مقدار تولیدی مربوط به Hg برابر با ۹۹/۳۳۱g/d و بعد از آن Zn و Ag به ترتیب برابر با ٤۱/۹٦ و g/d ۳۲/۱٦٤ می‌باشد.

نتیجه‌گیری: هر چند که وجود واحد فرآیند پیش تصفیه به کم کردن اثرات جانبی فاضلاب تولیدی کمک می‌کند اما چنین پساب هایی نیاز به فرآیند تصفیه کامل دارند. تخلیه مستقیم این فاضلاب‌ها به چاه‌های جذبی باعث بروز اثرات نامطلوب بهداشتی در آینده خواهد شد. بنابراین احداث تصفیه‌خانه‌های مجزا و بهره‌برداری مناسب از این سیستمها می‌تواند اثرات نامناسب تخلیه فاضلاب به اکوسیستم را کاهش دهد.

کلمات کلیدی: فاضلاب بیمارستانی، کیفیت فاضلاب، تصفیه فاضلاب

* دکترا گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

ایمیل: ahmahvi@yahoo.com- تلفن: ٤۸۹٥٤۹۱٤-۰۲۱ فاکس: ۸۸۹٥۰۱۸۸-۰۲۱

مقدمه

به طور کلی کیفیت فاضلاب بیمارستان‌ها و مراکز بهداشتی درمانی تقریباً مشابه فاضلاب شهری است اما ممکن است دارای مواد و ترکیبات بالقوه سمی و عفونی نیز باشد که سلامت محیط،کارکنان شاغل در بخش بهداشت و درمان و کل جامعه را با خطر مواجه کند.[1] در کشورهای توسعه یافته و برخی کشورهای در حال توسعه به دلیل اینکه مقادیر زیادی آب در بیمارستان‌ها مصرف می‌گردد، فاضلاب تولیدی به صورت رقیق شده می‌باشد و پساب خروجی از بیمارستان‌ها و مراکز بهداشتی درمانی بدون نیاز به تصفیه اضافی در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری تصفیه می‌گردند و بدون خطر خاص بهداشتی و زیست محیطی می‌باشند. لازم به ذکر است که تحت شرایط خاص نظیر شیوع بیماری‌های اسهالی حاد، پسماندهای بیماران بایستی به طور اختصاصی جمع‌آوری و گندزدایی شوند. در کشورهایی که شبکه جمع‌آوری فاضلاب وجود ندارد، تخلیه فاضلاب بیمارستان‌ها و مراکز بهداشتی-درمانی (به صورت تصفیه نشده و یا تصفیه شده) به طور ناقص باعث مخاطرات اجتناب‌ناپذیری بر روی بهداشت و سلامت جامعه خواهد شد. مطالعات انجام یافته آلودگی فاضلاب بیمارستانی به شیگلا و سالمونلا را به ترتیب ۱۴/۶٪ و ۳۳/۳٪ گزارش کرده‌اند. لازم به ذکر است که اثرات سمی مواد شیمیایی موجود در فاضلاب مراکز بهداشتی درمانی بر روی باکتری و میکروارگانیسم‌های فعال در فرآیند تصفیه فاضلاب، از مشکلات دیگر فاضلاب‌های این مراکز می‌باشد.[2و3] مقادیر جزئی از مواد شیمیایی به علت گندزدایی و نظافت وارد شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب می‌شوند. چنانچه مدیریت مناسب اعمال نگردد مقادیر زیادی از مواد شیمیایی ممکن است وارد شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب گردد. اغلب مقادیر جزئی از زایدات دارویی هم توسط بخش‌های مختلف بیمارستانی و همچنین توسط داروخانه در داخل شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب تخلیه می‌گردد. در ادامه سوء مدیریت، ممکن است مقادیر زیادتر یا زائدات داروئی که شامل آنتی‌بیوتیک‌ها و داروهای ژنوتوکسیک خواهد بود در شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب تخلیه گردد.[4] مقادیر جزئی ایزوتوپ‌های رادیواکتیو توسط بخش‌های انکولوژی در داخل شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب تخلیه خواهند شد که خطری برای بهداشت محیط‌زیست خواهند بود به شرط اینکه مدیریت مناسب اعمال نگردد. زائدات سیتوتوکسیک بسیار خطرناک هستند و هرگز نباید در مکان‌های دفن و یا به داخل شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب تخلیه شوند.[5] هدف از این مطالعه بررسی پارامترهای کیفی COD، TKN، PO_4 و فلزات سنگین در پساب خروجی بیمارستان‌ها، مراکز بهداشتی-درمانی وهمچنین معادل نفر هر کدام از ترکیبات زیر جهت اعمال روش‌های مدیریتی صحیح به منظور کم کردن اثرات سوء آنها می‌باشد.

مواد و روش‌ها

جهت تعیین کیفیت فاضلاب بیمارستان‌ها و مراکز مورد مطالعه، بر طبق رهنمودهای علمی نمونه‌برداری انجام گرفت[6] و مقدار شاخص‌های اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی (BOD_5)، اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD)، جامدات معلق کل (TSS)، ازت کجلدال کل (TKN)، فسفر (PO_4) و pH مورد آنالیز قرار گرفت. لیست بیمارستان‌ها و مشخصات آنها در جدول ۱ آمده است. متوسط مقدار آب مصرفی هر بیمارستان از قبض مصرف آب سه سال قبل آنها محاسبه گردید.[6] همچنین ضریب مقدار تولید فاضلاب از مطالعات تخمین مشابه در ایران استفاده گردید.[6]

در مجموع ۱۳ مرکز بهداشتی-درمانی و بیمارستانی در شهر اراک مستقر می‌باشند که همگی آنها از لحاظ پارامترهای کیفی مورد نظر در مطالعه مورد بررسی قرار گرفتند.کل مقدار آب مصرفی برابر با ۷۰۷/۰۹۲ m^3/d (برابر ۸/۲ l/s) می‌باشد با فرض ضریب تبدیل آب به فاضلاب برابر با ۰/۷۵، مقدار

فاضلاب تولیدی برابر با l/s ٦/١٤ خواهد شد.

آب مصرفی بر اساس گزارش جمعیتی شرکت آب و فاضلاب شهر اراک، جمعیت این شهر برابر با ٦٥٩٥٣٢ اعلام شده است. منبع تأمین آب شهر سد کمال صالح و چاه‌های حفر شده می‌باشد.[٧و٨] نیاز مصرف آب در شهر اراک ٢٧٠٠ لیتر در ثانیه می‌باشد که آب سد کمال صالح ١٨٠٠ لیتر آن را تأمین می‌کند و مابقی از چاه‌های مورد تائید شرکت آب و فاضلاب شهر اراک تأمین می‌شود.

جدول ١: مشخصات کمی وکیفی فاضلاب بیمارستان‌های شهر اراک

ردیف	بیمارستان/کلینیک/درمانگاه	میزان مصرف آب (m^3/d)	نوع منبع آب	فرآیند تصفیه	روش دفع فضلاب/پساب
١	امیر کبیر (راه آهن)*	١٤٠	آب شهری	ندارد	شبکه جمع‌آوری فاضلاب شهری
٢	امیرالمومنین (ع)*	٣٧	آب شهری	چربی گیر	شبکه جمع‌آوری فاضلاب شهری
٣	ولیعصر(عج)*	١٥٤/٦	آب شهری	ندارد	شبکه جمع‌آوری فاضلاب شهری
٤	امام خمینی (ره)*	١٧٩/٣٥٢	آب شهری	ندارد	شبکه جمع‌آوری فاضلاب شهری
٥	طالقانی (ره)*	٥٤/٣	آب شهری	ندارد	شبکه جمع‌آوری فاضلاب شهری
٦	آیت ا... خوانساری (ره)*	٥٤	آب شهری	ندارد	شبکه جمع‌آوری فاضلاب شهری
٧	قدس*	٧٥/٤٤	آب شهری	ندارد	متصل به شبکه جمع‌آوری فاضلاب شهری
٨	امام رضا (ع)**	٣/٤	آب شهری	ندارد	چاه جذبی
٩	دندانپزشکی بهاران**	١/٦٧	آب شهری	ندارد	چاه جذبی
١٠	ابن سینا**	١/٥	آب شهری	ندارد	متصل به شبکه جمع‌آوری فاضلاب شهری
١١	فرهنگیان**	٠/٨٣	آب شهری	ندارد	متصل به شبکه جمع‌آوری فاضلاب شهری
١٢	ثارالله**	٣/٣٣	آب شهری	ندارد	متصل به شبکه جمع‌آوری فاضلاب شهری
١٣	درمانگاه قدس***	١/٦٧	آب شهری	ندارد	چاه جذبی

*بیمارستان، **کلینیک، ***درمانگاه

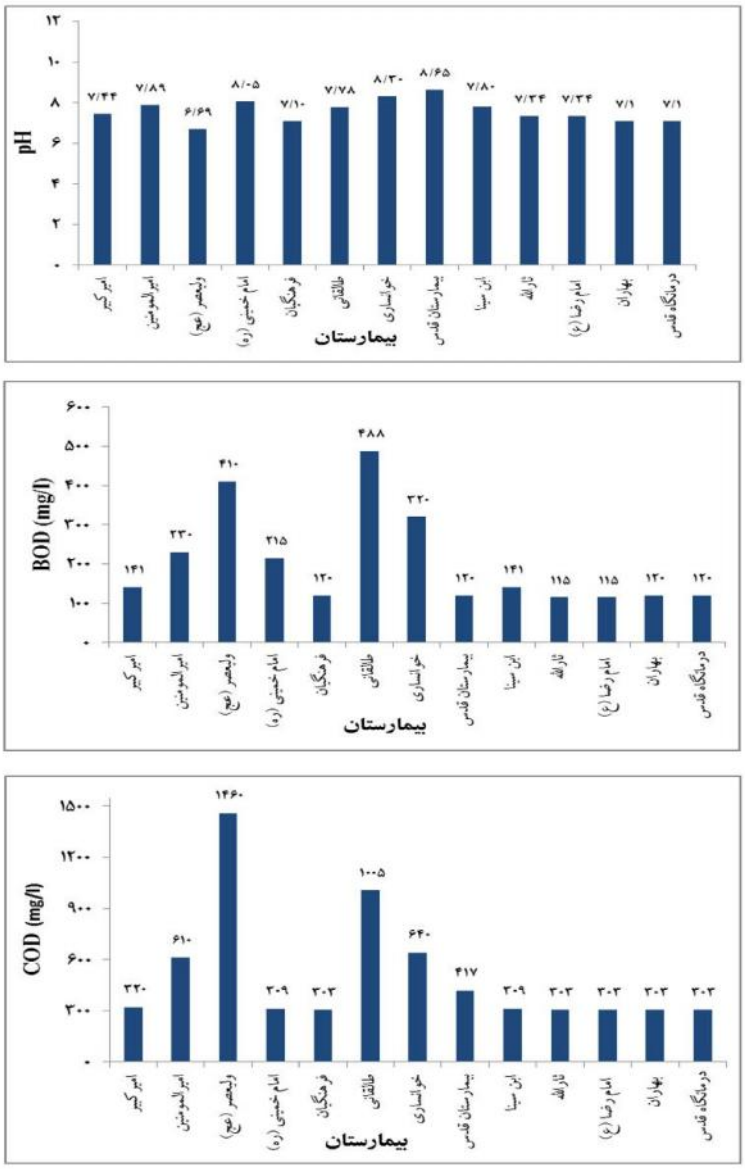
یافته‌ها

در مطالعه کیفیت فاضلاب بیمارستان‌ها و مراکز بهداشتی-درمانی به دو قسمت تقسیم شده اند که در قسمت اول به مطالعه مقادیر کمی و کیفی فاضلاب بیمارستانی از لحاظ شاخصهای COD، BOD_5، TKN وPO_4 پرداخته شده است و در قسمت دوم به مطالعه کیفی از لحاظ فلزات سنگین پرداخته شده است. در شکل ١ مقادیر پارامترهای pH، COD و BOD_5 مربوط به مراکز بهداشتی و کلینیک‌های مورد مطالعه آمده است.

از ٦٦ حلقه چاه موجود در شهر اراک، ٢٦ حلقه آن از چرخه استفاده خارج شده است. و ٤٠ حلقه آن به میزان ٥٠ درصد در حال استفاده است. سرانه مصرف آب برای هر نفر در روز در شهر اراک برابر با ٢٤٤ لیتر می‌باشد. با توجه به اطلاعات کسب شده از شرکت آب و فاضلاب ضریب تبدیل آب به فاضلاب این شهر برابر با ٠/٧٥ می‌باشد. در حال حاضر از کل جمعیت شهر اراک تعداد ٦٥٨١٣٦ نفر تحت پوشش شبکه جمع‌آوری فاضلاب می‌باشند و با توجه به ضریب رشد جمعیت شهر اراک و توسعه شبکه جمع‌آوری فاضلاب این تعداد در آینده به ١٠٥٠٠٠٠ نفر خواهد رسید که محاسبات مربوط به نتایج آن در جدول ٢ آمده است.

جدول ۲: مشخصات کمی فاضلاب تولیدی شهر اراک

جمعیت تحت پوشش شبکه در حال حاضر	جمعیت تحت پوشش شبکه در آینده	میزان مصرف آب (L/s)	میزان تولید فاضلاب (L/s)	کل فاضلاب تولیدی حال حاضر (m^3/s)	کل فاضلاب تولیدی آینده (m^3/s)
٦٥٨١٣٦	١٠٥٠٠٠٠	١٨٥٨/٦	١٣٩٤	٢٩٦٥/٣	٢٢٢٤

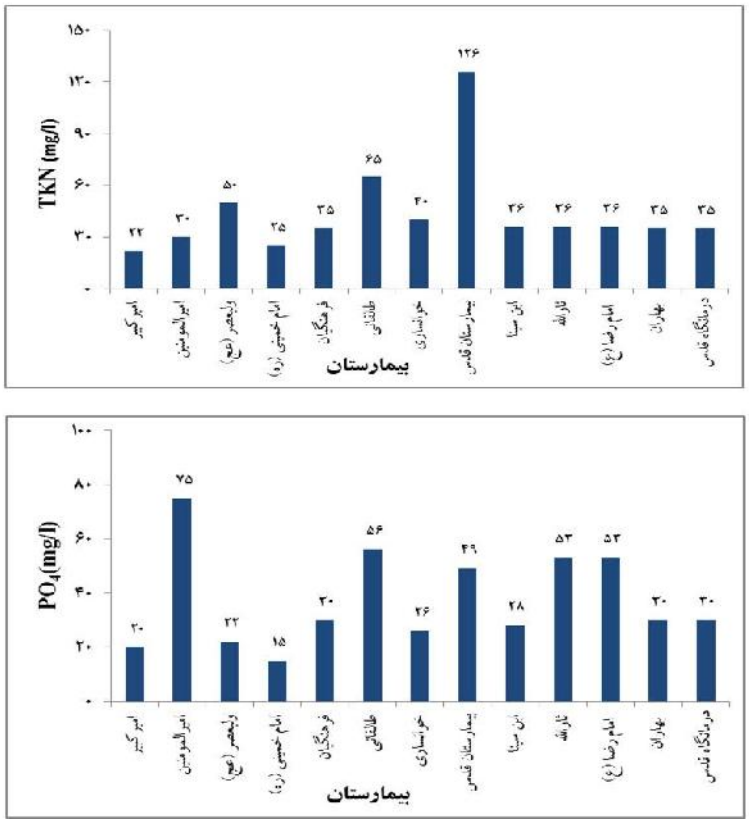


شکل ۱: کیفیت فاضلاب تولیدی بیمارستان‌های، کلینیک‌ها و مراکز بهداشتی-درمانی مورد مطالعه از نقطه نظر pH، BOD_5 و COD

ازت و فسفر از جمله نوترینت‌هایی هستند که در فرآیندهای بیولوژیکی بسیار مهم می‌باشند و در

* دکترا گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
ایمیل: ahmahvi@yahoo.com- تلفن: ۸۸۹۵٤۹۱٤-۰۲۱ فاکس: ۸۸۹۵۰۱۸۸-۰۲۱

صورت تخلیه بیش از حد این ترکیبات به منابع آبی باعث اثرات سوء بهداشتی خواهند شد. با اجرای فرآیندهای تصفیه بیولوژیکی متداول فاضلاب، مقدار مواد آلی فاضلاب (BOD_5 و COD) کاهش می‌یابند و به تبع آن نیز مقدار این ترکیبات نیز تا حدودی کاهش می‌یابد هر چند که برای حذف بیشتر این آلاینده‌ها نیاز است که از فرآیندهای پیشرفته تر استفاده کرد. در شکل ۲ مقدار تولیدی این آلاینده‌ها در خروجی مراکز بهداشتی، کلینیک‌ها، بیمارستان‌ها و مراکز درمانی محدوده مورد مطالعه آمده است.



شکل ۲: کیفیت فاضلاب تولیدی بیمارستان‌های، کلینیک‌ها و مراکز بهداشتی-درمانی مورد مطالعه از نقطه نظرTKN و PO_4

پس از تعیین مقدار هر کدام از پارامترهای مورد نظر و با توجه به مصرف سرانه آب و تولید فاضلاب هر کدام از مراکز مورد مطالعه، مقدار تولید نهایی آلاینده‌ها در جدول ۳ ارائه شده است. از آنجائی که مقدار آب مصرفی تمامی بیمارستان‌ها و مراکزدرمانی شهر اراک برابر ۲۱۱۶/۵m^3/d و مقدار فاضلاب تولیدی با فرض ضریب تبدیل ۰/۷۵ برابر ۱۶۹۳/۲m^3/d می‌باشد. با در نظر گرفتن مقدار تولید هر کدام از آلاینده‌های مورد نظر در مراکز مورد مطالعه، نتایج نهایی تولید آلاینده‌ها در جدول ۳ ارائه شده است.

در جدول جدول ۳ مقدار نهایی متوسط BOD_5 ، COD، TKN، PO_4 بر حسب mg/l آمده است و با توجه به سرانه تولید هر کدام از این آلاینده‌ها می‌توان میزان آلاینده تولیدی مراکز مورد مطالعه را بر حسب تعداد نفر محاسبه نمود.

جدول ۳: کیفیت فاضلاب تولیدی بیمارستان‌ها و مراکز درمانی شهر اراک

ردیف	آلاینده	مقدار آلاینده تولیدی (kg/d)
۱	pH	۷/۳
۲	TS	۸۹۵۸/۲۲
۳	BOD_5	۷۸۸/۱٤
٤	COD	۲۲٦۸/۱۱
٥	TKN	۱۰۲/۷
٦	PO4	٥۳/٦

جدول ٤: معادل کردن مقدار BOD_5 ، TKN، PO_4 به نفر

سرانه تولیدبه ازای هرنفر (g/d)			مقدارتولیدی بیمارستان‌هاومراکزدرمانی (kg/d)			معادل تعدادنفر		
BOD_5	TKN	PO_4	BOD_5	TKN	PO_4	BOD_5	TKN	PO_4
٥۰	۸	۲	۷۸۸/۱٤	۱۰۲/۷	٥۳/٦	۱٥۷٦۳	٥۱۳٥۱	٦۷۰۰

جدول ٥: میزان تولید روزانه فلزات سنگین در بیمارستان‌ها، کلینیک‌های تخصصی و درمانگاههای شهر اراک

ردیف	آلاینده	مقدار آلاینده تولیدی (g/d)
۱	Ag (ppb)	۳۲/۱٦٤
۲	As (ppb)	۱/٦۷۱
۳	Cd (ppb)	۰/۱٦۷
٤	Cr (ppb)	۱/٦۷۱
٥	Cu (ppb)	۳/۹۲۲
٦	Fe (ppb)	٥/۱۳٥
۷	Hg (ppm)	۹۹/۳۳۱
۸	Ni (ppb)	۱/۷۸۳
۹	Pb (ppb)	۱/٦۷۱
۱۰	Zn (ppb)	٤۱/۹٦

در جدول ٥ میزان فلزات سنگین تولید شده روزانه دربیمارستان‌ها،کلینیک‌های تخصصی ودرمانگاههای شهراراک آمده است.

پس از اندازه گیری غلظت این آلاینده‌ها در جدول ٦ مقادیر فلز سنگینی که بیشتر از حد استاندارد تعریف شده توسط سازمان محیط زیست[9] جهت تخلیه به شبکه‌های فاضلابروی شهری و استفاده کشاورزی می‌باشد مشخص شده است.

جدول ۶: نوع مواد آلاینده بیشتر از حد استاندارد بیمارستان‌ها،درمانگاهها و کلینیک‌های شهر اراک

ردیف	مواد آلوده کننده		بیمارستان‌ها، درمانگاههاوکلینیک‌ها											
			امیرالمومنین (ع)	ولیعصر (عج)	امام خمینی (ره)	آیت الله طالقانی (ره)	امیرکبیر	آیت الله خوانساری (ره)	بیمارستان قدس	ابن سینا	فرهنگیان	ثارالله	امام رضا (ع)	دندانپزشکی بهاران	قدس
۱	نقره	Ag	*		*		*	*		*	*	*			
۲	آرسنیک	As	*	*	*	*	*	*	*	*			*	*	*
۳	کادمیوم	Cd													
٤	کرم	Cr		*											

۵	مس	Cu	*		*		*		*	*	*
٦	آهن	Fe	*								*
۷	جیوه	Hg	*		*			*			
۸	نیکل	Ni									*
۹	سرب	Pb									
۱۰	روی	Zn	*	*	*	*	*	*			

* موردی که از حد استاندارد بیشتر می‌باشد.

بحث

بر اساس نتایج حاصل شده و با فرض متوسط تولید BOD_5 ، TKN و PO_4 برابر با ۵۰، ۸ و ۲ گرم در روز به ازای هر نفر، معادل ۱۵۷٦۳، ۵۱۳۵۱ و ٦۷۰۰ به ازای هر کدام از آلاینده‌های BOD_5 ، TKN و PO_4 حاصل شد.طول شبکه جمع‌آوری فاضلاب، ۹۹٤ کیلومتر و فاصله آخرین نقطه جمع‌آوری فاضلاب تا تصفیه‌خانه ۹ کیلومتر است و محل قرارگیری تصفیه‌خانه شهر ،کیلومتر ۷ جاده فرودگاه می‌باشد. و با توجه به اینکه مقدار آب مصرفی بیمارستان‌ها و مراکز بهداشتی برابر ۸/۲ l/s و مقدار تولید فاضلاب برابر با ٦/۱٤ l/s می‌باشد که برابر با ٤/٤ ٪ کل فاضلاب حال حاضر شبکه جمع‌آوری فاضلاب شهر اراک است و بدون در نظر گرفتن مقدار زمینه این آلاینده‌ها، مقدار این آلاینده‌ها بیش از۲۰ برابر رقیقتر می‌شود. فلزات سنگین در غلظتهای بالاتر از ظرفیت پذیرش، اثر نامطلوبی روی فرآیندهای بیولوژیکی تصفیه فاضلاب می‌گذارد. این عناصر مهار کننده تصفیه بیولوژیکی هوازی و بی‌هوازی هستند، اما به نظر می‌رسد که فرآیندهای بی هوازی تصفیه فاضلاب در مقایسه با فرآیندهای هوازی نسبت به سمیت فلزات سنگین حساستر هستند[۹و۱۰]. در تصفیه هوازی فاضلاب، فلزات سنگین هر دو فرآیند مهم حذف COD و نیتریفیکاسیون را مهار می‌کنند. بارهای شوک آور فلزات سنگین منجر به جلوگیری از لخته سازی لجن فعال و همچنین تغییر در رفتار فشردگی آن (توده ای شدن) می‌گردد.[۱۱] متان زایی نیز تحت تاثیر فلزات سنگین قرار می‌گیرد هر چند بعضی فلزات سنگین مانند نیکل و کروم در غلظت‌های بسیار کم تحریک کننده متان زایی می‌باشند.[۱۲] بدین ترتیب سیستم‌های متداول تصفیه بیولوژیکی فاضلاب برای سمیت زدایی از فاضلاب‌های محتوی غلظت‌های بالا از فلز سنگین مناسب نیستند و با روش‌های دیگر مورد توجه قرار گیرد.[۱۳و۱٤]

نتیجه‌گیری

با توجه به اینکه مقدار زیادی مواد آلی سنتتیک در واحدهای مختلف بیمارستان‌ها و مراکز بهداشتی دفع می‌شوند و همچنین با توجه به بخش‌های تخصصی هر کدام از بیمارستان‌ها و مراکز بهداشتی درمانی، آلاینده‌های شاخصی وارد سیستم‌های جمع‌آوری فاضلاب شهری می‌شود. این در حالیست که بسیاری از بیمارستان‌ها و مراکز درمانی از چاه جذبی جهت تخلیه فاضلاب استفاده می‌کنند که خود این عمل نیز منجر به آلوده شدن منابع آب زیرزمینی و تبعات مزمن ناشی از این تخلیه خواهد شد. بنابراین مطالعات مقدماتی برای هر نوع فاضلاب بیمارستانی و طراحی صحیح سیستم‌های تصفیه و در ادامه بهره‌برداری مناسب از هرکدام از واحدهای تصفیه طراحی شده می‌تواند بطور مؤثری در کاهش انتشار آلاینده‌ها و همچنین عواقب زیست محیطی ناشی از انتشار آنها نقش داشته باشد.

تقدیر و تشکر

نویسندگان مقاله بر خود لازم می‌دانند که از شرکت آبفای

استان مرکزی جهت حمایت مالی از طرح مذکور و همچنین زحمات مسئولین و کارکنان آزمایشگاه دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران و کلیه افرادی که ما را در انجام این تحقیق یاری کردند تشکر نمایند.

منابع

1. Wen X, Ding H, Huang X, Liu R. Treatment of hospital wastewater using a submerged membrane bioreactor. Process biochem. 2004;39:1427-31.
2. Pauwels B, Ngwa FF, Deconinck S, Verstraete W. Effluent quality of a conventional activated sludge and a membrane bioreactor system treating hospital wastewater. Environ. technol. 2006;27:395-402.
3. Blanch A, Caplin J, Iversen A, Kühn I, Manero A, Taylor H, et al. Comparison of enterococcal populations related to urban and hospital wastewater in various climatic and geographic European regions. J. Appl. Microbiol. 2003;94:994-1002.
4. Pauwels B, Verstraete W. The treatment of hospital wastewater: an appraisal. J Water Health 2006;4:405-16.
5. Kümmerer K. Drugs in the environment: emission of drugs, diagnostic aids and disinfectants into wastewater by hospitals in relation to other sources–a review. Chemosphere 2001;45:957-69.
6. Mesdaghinia A, Naddafi K, Nabizadeh R, Saeedi R, Zamanzadeh M. Wastewater characteristics and appropriate method for wastewater management in the hospitals. Iranian J. Pub. Health. 2009;38:34-40.
7. Markazi water and wastewater company; 2013. Available from: http://www.abfamarkazi.ir/HomePage.aspx?site=DouranPortal&tabid=1&lang=fa-IR
8. Tchobanoglous G, Burton F, Stensel H. Wastewater Engineering Treatment and Reuse. 4th Edn. Metcalf and Eddy. McGraw-Hill Company 200: 750-800.
9. Wastewater effluent standard. Iran department of environment;IDE published, standard code: ST-04/ 00, 1992.
10. Zayed G, Winter J. Inhibition of methane production from whey by heavy metals–protective effect of sulfide. Appl. Microbiol. Biotechnol. 2000;53:726-31.
11. Pena-Castro J, Martınez-Jerónimo F, Esparza-Garcıa F, Canizares-Villanueva R. Heavy metals removal by the microalga Scenedesmus incrassatulus in continuous cultures. Bioresourc Technol. 2004;94:219-22.
12. Altaş L. Inhibitory effect of heavy metals on methane-producing anaerobic granular sludge. J. Hazard. Mater. 2009;162:1551-6.
13. Chipasa KB. Accumulation and fate of selected heavy metals in a biological wastewater treatment system. Waste Manage. 2003;23:135-43.
14. Lester J. Significance and behaviour of heavy metals in waste water treatment processes I. Sewage treatment and effluent discharge. Sci. Total Environ. 1983;30:1-44.

Quantitative and Qualitative Assessment of Arak city Hospital Wastewater on Sewage Network and Treatment Plant of Arak City, (from Point of Organic Pollutants and Heavy Metals)

Sajad Mazloomi[1,2], Amir Hossein Mahvi[1], Mehran Mamaghanei Nejad[3], Mahmoud Kamalzadeh[3], Ghodratollah Daryaei[3], Mehdi Khodayarei[4]

1. Department of Environmental Health Engineering, Faculty of Health, Tehran University of Medical Science, Tehran, Iran

2. Department of Environmental Health Engineering, Faculty of Health, Alborz University of Medical Science, Karaj, Iran

3. Technical expert of Markazi Abfa Company, Arak, Iran

4. Department of Environmental Health Engineering Expert, Markazi, Arak, Iran

E-mail: ahmahvi@yahoo.com

Received: 23 Sep 2013 ; Accepted: 15 Jan 2014

ABSTRACT

Background: In this study quality and quantity characteristics wastewater of hospitals, clinics and health centers of Arak city and the potential impacts of them on Arak wastewater plant investigated.

Methods: In this cross-sectional study, which done during 2011-2012, the quantity and quality of wastewater via point of COD,BOD_5, pH, TKN, $PO_4$and also heavy metals in the hospitals, clinics and health center of Arak were studied. Then, the effects of these pollutants as equal to person on wastewater convey system and wastewater treatment plant were assisted.

Results: Monitoring of BOD_5, TKN, and PO_4 indicated that the daily disposal rate of these pollutants were equal 778.14, 102.7, and 53.6 kg/d, respectively, which equal to 15763, 51351, and 6700 person, respectively. The average water consumption of these centers was equal to 8.2l/s, and the estimated measure of produced wastewater was6.14 l/s. Also, after analysis the measure of heavy metals, Hg production (99.331 g/d) was more than other heavy metals, and the next rank was related to Zn (41.96 g/d) and Ag (41.96g/d), respectively.

Conclusion: Although existence pretreatment process units can help to decrease the side effects of produced wastewater, this kind of wastewater needs complete treatment. Discharge of this kind wastewater to absorption trenches led to adverse health impacts in future. Therefore, a construction separate wastewater treatment plants and proper operation of these systems can reduce ecosystem impacts of wastewater discharges.

Keywords: Hospital Wastewater, Wastewater Quality, Wastewater Treatment