

Quantitative and Qualitative Study of Urban Septage in East of Mazandaran and Administrative Approaches

Zabihollah Yousefi¹,
Mehdi Seyedi rad²

¹ Associate Professor, Department of Environmental Health, Faculty of Health, Health Sciences Research Center, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

² MSc in Environmental Health, Faculty of Health, Mazandaran University of Medical Sciences

(Received Jan 9, 2013 ; Accepted June 1, 2013)

Abstract

Background and purpose: Treatment and disposal Septage in developed countries is subject to strict regulations and standards, but in most developing countries, there is no decent standard. Septage if not treated properly can create many problems. This quantitative and qualitative study of urban Septage was done in East Mazandaran (Sari, Behshahr, Neka and Galogah) to provide administrative approaches.

Materials and methods: Primarily related agencies and offices that discharged septage and discharge tanker operators in the region were identified. The data including the capacity of tankers, the frequency of discharges, septage type, discharge locations, etc. was collected. The sampling was performed in 14 times on different days. The samples were then transferred to the laboratory at 4 ° C. All experiments were performed according to standard methods for the examination of water and wastewater. SPSS.18 was used to analyze the data.

Results: From 45 tankers operating in the study area, 30.7 percent had a business license. About 85 percent of septage transport was domestic (toilet, shower, etc.) and 15 percent was industrial wastewater. Total transferred septage of East Mazandaran cities, was 50 cubic meters. The values of TSS, BOD, and COD were lower than EPA guidelines. However, the values of TKN, NO₃, NH₄, and TP were slightly more than EPA guidelines. The minimum and maximum COD for septage was 2000 and 20000 mg liter, respectively. The maximum BOD₅ was 7907 mg per liter. Average total coliform and fecal coliform per ml were 33790000 and 39550000, respectively. The maximum ammonia nitrogen was about 900 ppm. Maximum Kjeldahl nitrogen in East Mazandaran septage was more than 2500 mg per liter.

Conclusion: Short-term treatment with alkali is easy to use and affordable which reduced MPN/100cc to less than 1000. Furthermore, combining three anaerobic baffled reactors (ABR) with activated sludge and sludge drying beds is applicable for treating septage in Eastern cities of Mazandaran. Therefore, authorities should focus on new methods for treating wastewater to reduce such environmental problems.

Keywords: Septage, characteristics, East of Mazandaran, COD, BOD₅

بررسی کمی و کیفی فاضلاب سپتاز شهری شرق مازندران و راهکار مدیریتی

ذبیح ا... یوسفی^۱

مهدی سیدی راد^۲

چکیده

سابقه و هدف: تصفیه و دفع سپتاز در کشورهای پیشرفته دنیا تابع ضوابط و استانداردهای سخت گیرانه‌ای است اما در غالب کشورهای در حال توسعه، هنوز استاندارد مناسبی وجود ندارد. سپتاز در صورت عدم تصفیه صحیح می‌تواند مشکلات زیادی ایجاد نماید. این مطالعه جهت بررسی کمی و کیفی سپتاز شهری شرق مازندران (ساری، بهشهر، نکا و گلوگاه)، به منظور ارائه راهکار مدیریتی انجام شد.

مواد و روش‌ها: ابتدا سازمان‌های مرتبط و دفاتر تخلیه چاه و متصدیان تانکرهای تخلیه در منطقه شناسایی شدند، سپس اطلاعات مورد نیاز (ظرفیت تانکرها، تعداد دفعات تخلیه، نوع فاضلاب، مکان تخلیه و...) جمع‌آوری شد. در ادامه ۱۴ مرحله نمونه‌برداری از سپتاز فاضلاب در روزهای مختلف سال اخذ و در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به آزمایشگاه منتقل گردید. تمامی آزمایشات بر اساس روش‌های استاندارد برای آزمایشات آب و فاضلاب انجام شد. برای تجزیه و تحلیل آماری از نرم افزار Excel2007 و SPSS.18 استفاده شد.

یافته‌ها: از تعداد ۴۵ تانکر فعال در منطقه مورد مطالعه ۳۰/۷ درصد دارای مجوز اشتغال بودند. حدود ۸۵ درصد فاضلاب‌های حمل شده از نوع فاضلاب‌های خانگی (توالت، حمام و...) و ۱۵ درصد از نوع فاضلاب صنعتی بود. حجم سپتاز مورد انتقال روزانه از شهرهای شرق مازندران، ۵۰ متر مکعب بود. مقادیر TSS, BOD, COD, کم‌تر از راهنمای EPA بود. پارامترهای TP, NH4-, NO3-, TKN کمی بیش‌تر از رهنمودهای EPA بود. حداقل و حداکثر COD سپتاز برابر با ۲۰۰۰ و ۲۰۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر بود. حداکثر BOD5 ۷۹۰۷ میلی‌گرم در لیتر تعیین شد. میانگین کلیفرم کل و کلیفرم مدفوعی به ترتیب ۳۹۵۵۰۰۰ و ۳۳۷۹۰۰۰۰ عدد در میلی‌لیتر می‌باشد. حداکثر ازت آمونیاکی حدود ۹۰۰ پی‌پی‌ام به دست آمد. حداکثر میزان نیتروژن کج‌لدال در سپتاز تانکرهای شرق مازندران از مرز ۲۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر گذشت.

استنتاج: در کوتاه مدت می‌توان با روش تصفیه قلبایی به دلیل کاربرد آسان، مقرون به صرفه بودن و کاهش MPN/100cc به کم‌تر از ۱۰۰۰ استفاده نمود. به علاوه تلفیق سه سیستم راکتور بی‌هوازی بافل دار (ABR) به همراه لجن فعال و بسترهای لجن خشک کن جهت تصفیه سپتاز شهرهای شرق مازندران با توجه به بعد مسافت به مرکزیت شهرستان نکا استفاده کرد. سازمان‌های مسئول یا توجه تمایل مشارکت، سرمایه‌گذاری، ساماندهی و تقاضای واگذرای مکان مخصوص تخلیه ۱۰۰ درصد متصدیان تانکرها شایسته است که پیش‌بینی احداث، بهره‌برداری از روش‌های نوین تصفیه سپتاز را جهت جلوگیری از اثرات زیست محیطی داشته باشند.

واژه‌های کلیدی: لجن چاه‌های جذبی، تانکر شرق مازندران، سپتاز، تانکرهای تخلیه، BOD₅, COD

مقدمه

سپتاز به ماده مخلوط مایع و جامدی اطلاق می‌گردد که از هر نوع تصفیه در جای فاضلاب به دست می‌آید به عبارتی دیگر سپتاز به لجن آب حاصل از سپتیک تانک‌ها، چاه فاضلاب یا توالت‌های قابل حمل

^۱ این مقاله حاصل طرح تحقیقاتی شماره ۸۲-۹۰ است که توسط معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی مازندران تأمین شده است.

مؤلف مسئول: مهدی سیدی راد - ساری: کیلومتر ۱۸ جاده خزرآباد، مجتمع دانشگاهی پیامبر اعظم، دانشکده بهداشت

E-mail: rad_mehdi62@yahoo.com

۱. دانشیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

۲. کارشناسی ارشد بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۰/۲۰ تاریخ انجام اصلاحات: ۱۳۹۲/۲/۱۷ تاریخ تصویب: ۱۳۹۲/۳/۱۱

ترکیبات بودار (مثل هیدروپن سولفید؛ مرکاپتان‌ها و دیگر ترکیبات سولفوردار آلی) می‌شود که به هنگام شرایط توربولانت موجود در تصفیه خانه فاضلاب و یا به هنگام تخلیه به زمین‌های دفع منتشر و وارد هوا می‌شود و آلودگی هوا را سبب می‌شود به همین دلیل تأسیسات تصفیه سپتاژها باید از مراکز مسکونی و تجاری دور باشد (۹-۴).
عدم توجه به نحوه دفع فاضلاب‌ها می‌تواند پیامدهای ناهنجار و نگران کننده بهداشتی داشته باشد. علاوه بر آن در بعضی مناطق به علت شرایط زمین ساختی شهرها، دفع سنتی فاضلاب‌ها به چاه‌های جذبی میسر نبوده و یا این که این شیوه دفع سبب بالا آمدن سطح آب‌های زیرزمینی می‌شود تا حدی که ساختمان‌ها و زیر ساخت‌های شهری را به مخاطره می‌اندازد (۱۰).
فاکتورهای متعددی مشخصات فیزیکی سپتاژ را تحت تأثیر قرار می‌دهد که ساین سپتیک‌ها، طراحی و فرکانس تخلیه، مشخصات آب و مواد و جنس لوله‌ها، استفاده از مواد شیمیایی خانگی و سختی گیرهای خانگی و شرایط اقلیمی می‌تواند از جمله این عوامل باشد لذا جمع‌آوری اطلاعات در باره مشخصات کمی و کیفی سپتاژ در هر منطقه ای برای ارائه الگوی سیستم تصفیه فاضلاب آن منطقه از ضروریات تلقی می‌شود (۱۱).

در حال حاضر در ایالات متحده یک حداکثر مجاز تخلیه هر آلاینده جهت تخلیه آن به منابع آب طبیعی در نظر گرفته می‌شود. قانون کنترل آلودگی آب مصوب ۱۹۷۲ (قانون عمومی ۵۰۰-۹۲) سازمان حفاظت محیط زیست را ملزم به تدوین استانداردهایی برای تخلیه فاضلاب نموده است. برحسب استانداردهای جاری، فاضلاب شهری باید تحت تصفیه ثانویه (ته نشینی، تصفیه بیولوژیکی و گندزدایی، همراه با تصفیه و دفع لجن) قرار گیرد (۳).
بنابراین جمع‌آوری، تصفیه و دفع بهداشتی و استفاده مجدد از فاضلاب از ضروریات توسعه شهر نشینی است (۶). با تصفیه فاضلاب و اجرای طرح ساماندهی تانکرهای تخلیه چاه‌های جذبی می‌توان اهداف زیر را بیان نمود: تأمین شرایط بهداشتی برای زندگی مردم- پاک نگهداری

یا هر نوع تأسیسات تصفیه گفته می‌شود که در یک دوره زمانی تجمع پیدا می‌کند و نیاز به تخلیه دارد (۱، ۲، ۳). بر اساس تعریف EPA، سپتاژ به لجن (مایع و جامد) حاصل از سپتیک تانک‌ها، چاه فاضلاب یا توالت‌های قابل حمل یا منابع مشابه گفته می‌شود که شبیه لجن فاضلاب و کود حیوانی است که در این تعریف حدود ۹۶-۹۹ درصد از این لجن را آب و مقادیری کم‌تری از آن را فلزات سنگین، نیتروژن، فسفر و چربی تشکیل داده است که از نقطه نظر بهداشتی می‌تواند خطرناک باشد و قبل از تخلیه در هر محیطی نیاز به تصفیه تکمیلی خواهد داشت (۵). در حال حاضر سپتاژ در ایران به تمامی ضایعات مایعی اطلاق می‌شود که توسط تانکرهای فاضلاب برداشت و حمل می‌شود (۱). آلاینده‌های اصلی دفع سپتاژ آلودگی آب زیرزمینی به نیتروژن/ نترات و عوامل پاتوژن، مواد آلی، فسفر و فلزات سنگین می‌باشد (۲، ۱). تصفیه و دفع سپتاژ در کشورهای پیشرفته دنیا تابع ضوابط و استانداردهای زیست محیطی می‌باشد در حالی که در بسیاری از کشورهای در حال توسعه مانند ایران، هنوز استاندارد مناسبی وجود ندارد و سپتاژ بدون تصفیه توسط تانکرهای تحت پوشش بخش‌های خصوصی حمل و دفع می‌گردد (۲).

بهره‌برداری نادرست از سیستم‌های تصفیه فاضلاب در جا مانند سپتیک‌تانک‌ها و چاه‌های جاذب، مشکلات زیست محیطی زیادی را از قبیل آلودگی رودخانه‌ها و مرگ و میر ماهیان و هم‌چنین آلودگی آب‌های زیرزمینی در پی خواهد داشت. از این رو شناخت مشخصات مایع مخلوط در چاه‌های جاذب می‌تواند تا حد زیادی به کنترل این قبیل مشکلات کمک کند (۴). مشخصات فیزیکی سپتاژ آن را مشکل ساز می‌سازد و به لحاظ کاربرد و تصفیه مشکل تلقی می‌شود. مقادیر بالای روغن و چربی و مو و جامدات درشت آن می‌تواند سبب گرفتگی لوله‌ها و پمپ‌ها شود و پارازیت‌ها و ویروس‌ها و باکتری‌ها در آن می‌تواند سبب بیماری شوند و طبیعت بیهوازی این فاضلاب سبب حضور

محیط زیست- بازیابی فاضلاب- تقویت بخشش خصوصی و مشارکت عمومی در تصفیه فاضلاب شهرهایی که شبکه جمع آوری فاضلاب ندارند- گزینه‌های موقت برای تصفیه فاضلاب تا زمان تأسیس و بهره برداری شبکه جمع آوری فاضلاب می‌باشد.

در گزارش تحقیق آقای قارداشی و همکارانش در سال ۱۳۸۹، پارامترهای فیزیکی شیمیایی و میکروبی سپتازهای رشت و انزلی اندازه گیری شد مقادیر میانگین TP, TN, COD, BOD5 در این دو شهر به ترتیب ۱۸۵۰، ۲۶۰۰، ۲۸۷ و ۱۲ میلی گرم در لیتر به دست آمد. نامبرده در مقاله‌اش نگرانی اصلی در دفع سپتاز را آلودگی آب زیرزمینی به نیتروژن یا نترات اعلام نمود و گزارش نمود سایر عوامل پاتوژن، مواد الی، فسفر و فلزات سنگین در عمق ۱۲-۲۵ سانتی متری باقی می‌مانند(۱).

Craun در سال ۱۳۸۵ گزارش نمود ۵۱ درصد از تمامی بیماری‌های شایع ناشی از آب و ۴۰ درصد از تمامی بیماری‌های ناشی از آب در فواصل بین سال‌های ۱۹۷۱ تا ۱۹۸۲ به علت تصفیه ناکافی آب‌های زیرزمینی اتفاق افتاده است(۴).

Gerba در سال ۱۹۷۵ گزارش نمود در فواصل سال‌های بین ۱۹۴۶ تا ۱۹۶۰ حدود ۶۱ درصد از همه بیماری‌های شایع ناشی از آب در کشور ایالات متحده آمریکا ناشی از آب زیرزمینی آلوده بوده است(۱۲). Craun در سال ۱۳۸۵ گزارش نمود علت آلودگی آب زیرزمینی مربوط به ورود پساب چاه‌های جاذب و سپتازها و یا پساب سپتیک تانک‌ها و آب‌های چاه‌های سطحی بوده است(۴).

Massoud و همکاران در سال ۲۰۰۹ به بررسی رهیافت‌های پراکنده جهت تصفیه و مدیریت فاضلاب، قابلیت‌های اجرا در کشورهای در حال توسعه پرداخته و بیان نموده‌اند که استراتژی‌های مدیریتی باید مطابق با اجتماع، فرهنگ، محیط و شرایط اقتصادی در این مناطق وضع شود(۱۳).

وانگ و همکاران در سال ۲۰۰۸، به بررسی عملکرد غشاء صفحه‌ای- تخت در تغلیظ و هضم لجن زایدات لجن فعال پرداخته و نتیجه گرفتند که این روش قادر به تخریب ۸۰ درصد MIss و ۷۰ درصد MIvss در زمان ماند ۱ ساعت با اکسیژن محلول ۱/۵-۰/۵ mg/l در دمای ۲۸-۲۰ درجه سانتی گراد در دوره ۱۵ روزه برای یک چرخه تغلیظ و هضم لجن می‌باشد(۱۴). Chun و همکاران در سال ۲۰۰۸، به بررسی عملکرد سیستم بیوفیلتر جاذب (ABS) در تصفیه فاضلاب‌های پراکنده به صورت پایلوت پرداخته و نتیجه گرفتند که راندمان حذف بالایی برای ویه ترتیب ۸۸/۵ درصد و ۸۲/۵ درصد دارد. این سیستم نیاز به نگهداری کم و مقدار ناچیز انرژی برق و مشکلاتی نظیر بو، پشه، صدا و لجن را ندارد(۱۱).

Oakleya و همکاران در سال ۲۰۱۰، به بررسی چگونگی کنترل نیتروژن به واسطه تصفیه فاضلاب‌های پراکنده و انجام فرآیند و استراتژی‌های مدیریتی جایگزین پرداختند(۱۵).

یوسفی و همکاران در سال ۱۳۸۱، مطالعه کمی و کیفی فاضلاب‌های تانکرهای تخلیه فاضلاب خانگی شهرهای بابل و قائم‌شهر را به صورت محدود مورد بررسی قرار دادند و پیشنهاد کردند در صورت حمایت مراجع تصمیم‌گیری استان می‌توان با ارائه طرح ساماندهی نسبت به دفع بهداشتی فاضلاب‌های پراکنده همراه با تصفیه فاضلاب و لجن شرایط استفاده مجدد از پساب تصفیه شده و کود حاصل را برای مصارف کشاورزی و غیره فراهم نمود(۱۶).

اغلب مناطق شهری در کشورهای توسعه یافته، به شبکه جمع‌آوری فاضلاب متصل نیستند و فضولات و فاضلاب به سیستم‌های تصفیه مقدماتی مانند چاه توالیت و مستراح و سپتیک تانک هدایت می‌شود. در بسیاری از مناطق محتویات نهایی دفعی چاه توالیت و مستراح یک معضل حل نشده می‌باشد. در اردن حدود ۶۰ درصد از جمعیت انشعاب شبکه جمع‌آوری فاضلاب دارند و

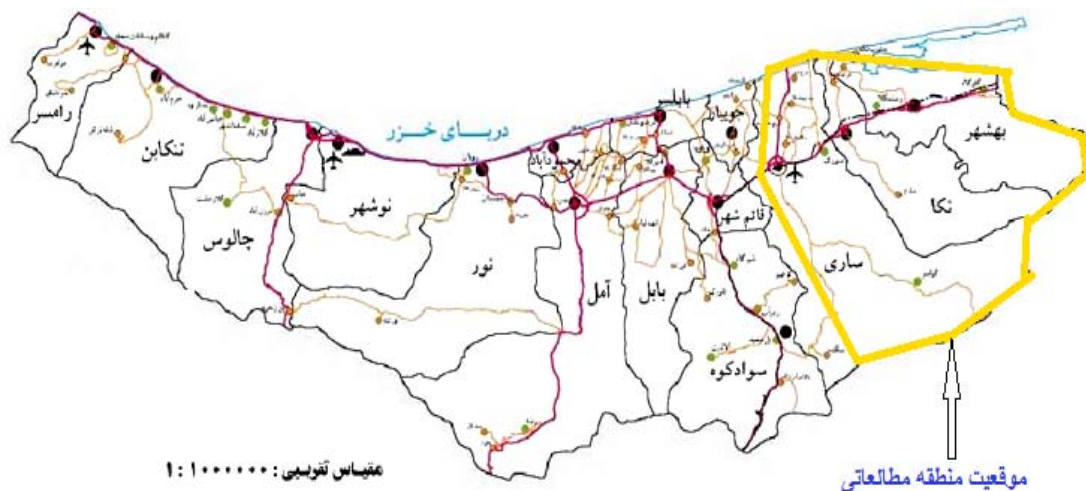
صورت عدم تصفیه صحیح می تواند مشکلات زیادی ایجاد نماید (۲۹،۱۲-۱۹). در این مقاله، منابع تولید شناسایی کمی و کیفی سپتاز به منظور ارائه طرح های ساماندهی تانکرها و تصفیه مناسب سپتاز جهت جلوگیری از آلودگی های زیست محیطی و بهداشتی مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها

به منظور بررسی وضعیت جمع آوری و دفع لجن چاه های جذبی فاضلاب خانگی شرق مازندران (شهرستان های ساری، بهشهر، نکا و گلوگاه) و ارائه راهکارهای مدیریت آن در مرحله اول اقدام به شناسایی متصدیان تانکرهای تخلیه فاضلاب با مراجعه به سازمان های مرتبط (بهداشت و درمان، محیط زیست، شهرداری ها) شهرستان های ساری، نکا، بهشهر و گلوگاه و مراجعه حضوری به دفاتر تخلیه چاه در منطقه مورد مطالعه پرداخته شد، سپس با مراجعه به محل کار و اقامت تانکرها در سطح منطقه مورد مطالعه طبق پرسشنامه ای استاندارد اطلاعات مورد نیاز (حجم تانکرها، تعداد دفعات تخلیه، نوع فاضلاب، مکان تخلیه و...) جمع آوری گردید. در تصویر شماره ۱ جانمایی منطقه مورد مطالعه آورده شده است.

نمونه های سپتاز از تانکرهای تخلیه چاه های جاذب

باقی مانده از چاه توالت استفاده می کنند. محتویات چاه توالت (سپتاز) معمولاً به وسیله تانکرها به تصفیه خانه های فاضلاب حمل و به همراه فاضلاب شهری تصفیه می شود از این قبیل می توان به پایتخت عمان، بوسنی، تانزانیای جنوب افریقا و یونان اشاره کرد (۱۷). و در سایر موارد سپتاز به محل ذخیره ای برده شده و جداگانه تصفیه می شود. براساس آخرین اطلاعات سازمان آب و فاضلاب شهری تا پایان سال ۱۳۹۰، به لحاظ تعداد شهرها ۲۳/۸ درصد و بلحاظ جمعیت شهری ۳۷/۳ درصد تحت پوشش انشعاب و تاسیسات فاضلاب و جمعیت روستائی تحت پوشش تاسیسات فاضلاب کمتر از ۱ درصد یا ۰/۶۸ درصد است (۲۲،۲۰،۱). دو راهکار اساسی دفع سپتاز در کشورهای صنعتی شامل: کاربرد مستقیم در زمین و تصفیه مشترک به همراه فاضلاب شهری می باشد. هر دو روش معایبی دارد. کاربرد مستقیم منبع خطرات بهداشتی و تصفیه به همراه فاضلاب شهری نیازمند حمل و نقل سپتاز و کندزدایی بیشتر فاضلاب شهری می باشد (۱۸). سپتاز محصول سپتیک تانک های هست که در مناطق فاقد شبکه جمع آوری فاضلاب اند و حاوی لجن بسیار غلیظ و هتروژن و مقادیر زیادی آمونیاک، مواد آلی (۸۲۰۰-۲۷۶۰۰ mg/l) است که قویاً به عادات و فرهنگ استفاده کنندگان، آب و هوا، اندازه سپتیک تانک و تناوب تخلیه بستگی دارد. که در

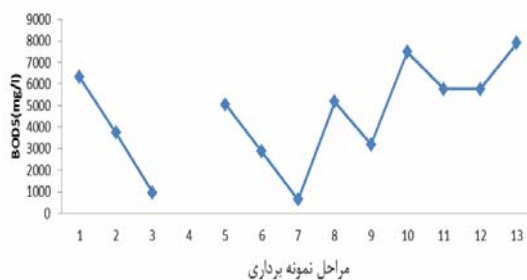


تصویر شماره ۱: جانمایی مناطق مورد مطالعه روی نقشه مازندران

نمودار شماره ۲ می باشد. حداکثر BOD_5 ۷۹۰ میلی گرم در لیتر می باشد که معمولاً مربوط به چاه توالت می باشد.

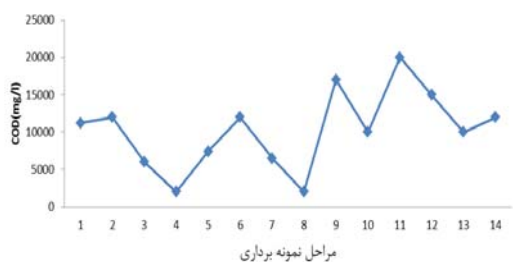


نمودار شماره ۱: اطلاعات فردی تانکرهای تخلیه فاضلاب شرق مازندران



نمودار شماره ۲: بررسی اکسیژن خواهی بیولوژیکی سپتاز تانکرهای شرق مازندران

۲-۲-۳- بررسی تغییرات اکسیژن خواهی شیمیایی (COD) تغییرات COD سپتاز حمل شده توسط تانکرهای تخلیه چاههای فاضلاب خانگی شرق مازندران مطابق نمودار شماره ۳ می باشد. حداکثر و حداقل COD برابر با ۲۰۰۰ و ۲۰۰۰۰ میلی گرم در لیتر بوده است.



نمودار شماره ۳: بررسی اکسیژن خواهی شیمیایی سپتاز تانکرهای شرق مازندران

شرق مازندران (شهرهای نکا، ساری، بهشهر و گلوگاه) تهیه شد. در هر مرحله از نمونه برداری، سه نمونه اخذ و بعد از اختلاط، یک نمونه مرکب به آزمایشگاه منتقل می شد. نمونه های سپتاز بهشهر و گلوگاه از تانکرهایی که به تصفیه خانه شهرک صنعتی بهشهر جهت تخلیه مراجعه می کردند تهیه شد و نمونه های شهرهای ساری و نکا به علت عدم دارا بودن جایگاه تخلیه از مکان های نامشخص که اغلب حاشیه شهرها بود، در روزهای مختلف فصل گرفته شده و در دمای ۴ درجه سانتی گراد به آزمایشگاه منتقل گردید. تمامی آزمایشات بر اساس روش های استاندارد برای آزمایشات آب و فاضلاب انجام شد (۲۱). برای تجزیه و تحلیل آماری از نرم افزار Excel2007 و SPSS.18 استفاده شد.

یافته ها

تعداد ۴۵ تانکر فعال در منطقه مورد مطالعه شناسایی شد ۳۰/۷ درصد از این تعداد دارای مجوز اشتغال می باشند. حدود ۸۵ درصد فاضلاب های حمل شده فاضلاب های خانگی (توالت، حمام و...) بوده و ۱۵ درصد حامل فاضلاب های صنعتی می باشند. علاوه بر این ۷۶/۹۲ تانکرها در زمان فراق به خدمات متفرقه از قبیل آبیاری جاده و... در راه سازی اشتغال دارند (نمودار شماره ۱). ۲۰ درصد تانکرها ساماندهی شده و جهت تخلیه سپتاز به تصفیه خانه شهرک صنعتی بهشهر مراجعه می کنند. ۸۰ درصد تانکرها ساماندهی خاصی نداشته و اقدام به تخلیه سپتاز در زمین های بایر (۶۵ درصد) و در رودخانه ها و انهار (۱۵ درصد) می نمایند. بررسی ها نشان داد که ۱۰۰ درصد تانکرها تمایل به شرکت در طرح ساماندهی داشته و خواستار تعیین مکان تخلیه مشخص می باشند. ۲۳/۷ درصد تانکرها تاکنون مورد برخورد قانونی واقع شده و ۷۳/۳ درصد مشمول جریمه قانونی شده اند. ۴۶/۱۵ درصد رضایت شغلی داشتند. ۳/۴۸ درصد تانکرها آموزش دیده بودند (نمودار شماره ۱).

تغییرات BOD_5 سپتاز حمل شده توسط تانکرهای تخلیه چاه های فاضلاب خانگی شرق مازندران مطابق

تغییرات جامدات قابل ته‌نشینی سپتاز حمل شده توسط تانکرهای تخلیه چاه‌های فاضلاب خانگی شرق مازندران مطابق نمودار شماره ۹ می‌باشد.

تغییرات PH سپتاز حمل شده توسط تانکرهای تخلیه چاه‌های فاضلاب خانگی شرق مازندران مطابق نمودار شماره ۱۰ می‌باشد.

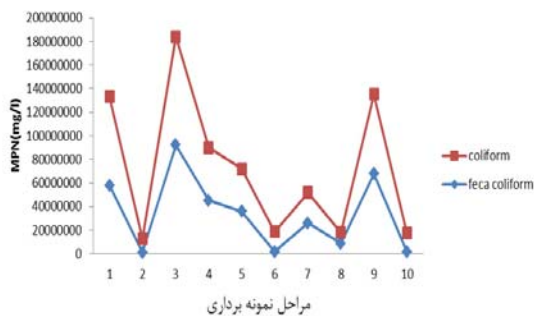
میانگین کلیفرم کل و کلیفرم مدفوعی به ترتیب ۳۹۵۵۰۰۰۰ و ۳۳۷۹۰۰۰۰ عدد در میلی لیتر می‌باشد (نمودار شماره ۱۱).



نمودار شماره ۹: بررسی میزان جامدات قابل ته‌نشینی سپتاز تانکرهای شرق مازندران



نمودار شماره ۱۰: بررسی تغییرات PH سپتاز تانکرهای شرق مازندران



نمودار شماره ۱۱: بررسی کلیفرم و کلیفرم مدفوعی در سپتاز شرق مازندران

بحث

در بین پارامترهای بررسی شده PH, TSS, BOD, COD مقادیر کمتری و پارامترهای TKN, NO₃⁻, NH₄⁺, TP کمی بیش‌تر از رهنمودهای EPA داشته‌اند. در جدول

تغییرات فسفر کل، ارتوفسفات و فسفر آلی سپتاز حمل شده توسط تانکرهای تخلیه چاه‌های فاضلاب خانگی شرق مازندران به ترتیب مطابق نمودار شماره ۴ و ۵ می‌باشد.

تغییرات نیتروژن کل و آمونیاکی و نیترات سپتاز حمل شده توسط تانکرهای تخلیه چاه‌های فاضلاب خانگی شرق مازندران مطابق نمودارهای شماره ۶ و ۷ و ۸ می‌باشد.



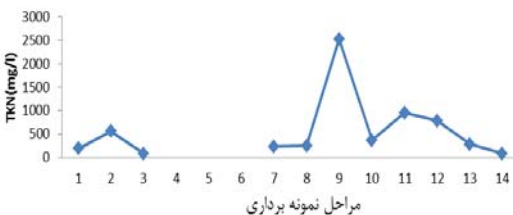
نمودار شماره ۴: بررسی میزان ارتوفسفات سپتاز تانکرهای شرق مازندران



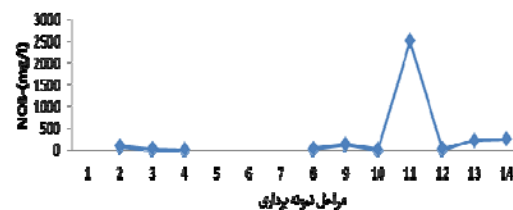
نمودار شماره ۵: بررسی میزان فسفر کل سپتاز تانکرهای شرق مازندران



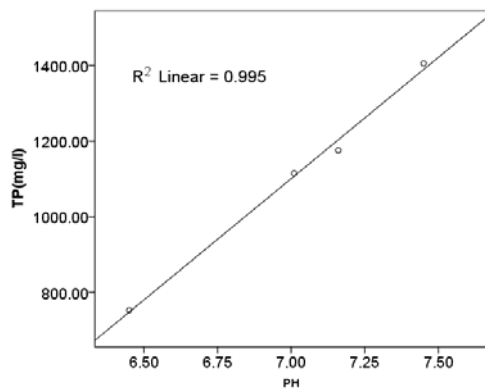
نمودار شماره ۶: بررسی نیتروژن آمونیاکی سپتاز تانکرهای شرق مازندران



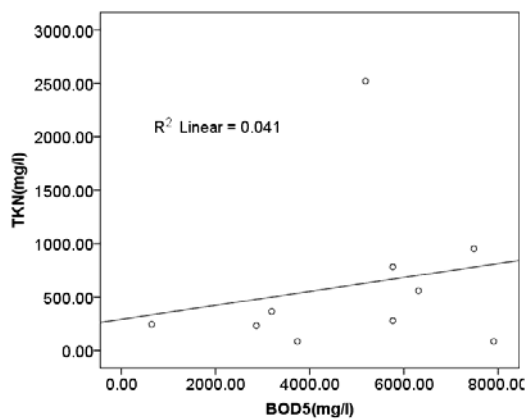
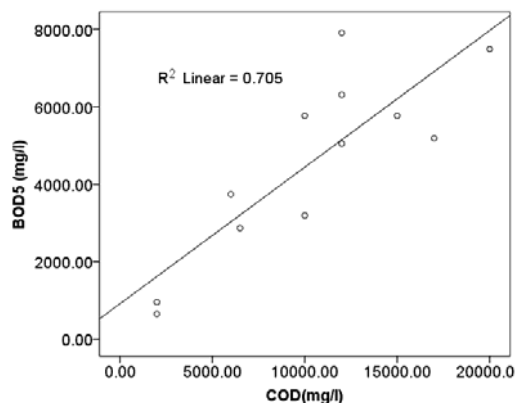
نمودار شماره ۷: بررسی میزان نیتروژن کج‌دال در سپتاز تانکرهای شرق مازندران



نمودار شماره ۸: بررسی میزان نیترات در سپتاز تانکرهای شرق مازندران

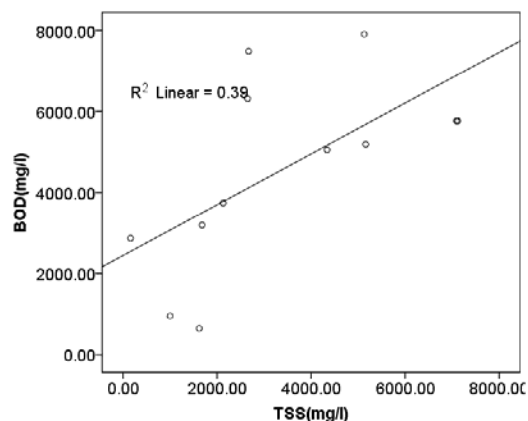


نمودار شماره ۱۳: همبستگی بین pH و فسفر کل

نمودار شماره ۱۴: همبستگی بین BOD₅ و TKNنمودار شماره ۱۵: همبستگی بین COD و BOD₅

جدول شماره ۱ نشان می‌دهد میزان TSS سپتاژ شرق مازندران نسبت به شهر بانکوک و رشت و نیز سپتاژ آمریکا کم‌تر است در حالی که میزان BOD₅ در

شماره ۱ مقایسه بین سپتاژ و شیرابه و فاضلاب خانگی انجام شده است (۲۱،۷). آزمون همبستگی پیرسون نشان داد که TSS با BOD₅ همبستگی معنی داری دارند ($\alpha=0/05$) (نمودار شماره ۱۲). به علاوه نمودار شماره ۱۳ همبستگی بین PH و فسفر کل را نشان می‌دهد. هم‌چنین BOD₅ با COD و TKN با ضرایب همبستگی ($\alpha=0/75$) و ($\alpha=0/04$) رابطه معنی داری نشان داد (نمودار شماره ۱۴ و ۱۵). در جدول شماره ۲ بین نتایج این مطالعه و استانداردهای EPA و سایر مطالعات مقایسه انجام داده شده است که نشان دهنده تفاوت ویژگی‌های سپتاژ شرق مازندران با دیگر نقاط می‌باشد که بیان‌کننده وابستگی ویژگی‌های سپتاژ به عادات و فرهنگ استفاده کنندگان، آب و هوا، اندازه سبتیک تانک و تناوب تخلیه می‌باشد. انحراف معیار و پراکندگی نتایج آنالیز پارامترها در جدول شماره ۲ نشان می‌دهد با توجه به مدت زمان ماندگاری و سن ذخیره سپتاژها و شرایط و موقعیت‌های زمانی و مکانی و اقلیمی کمیت و کیفیت سپتاژها می‌تواند بسیار متفاوت از مطالعات انجام شده مشابه می‌باشد و یقیناً مطالعات جامع‌تر کمی و کیفی جزئی لاینفک از هر طرح ساماندهی سپتاژهاست و هرگز نمی‌توان به اتکاء طرح و نتایج سایر شهرها نسبت به طرح ساماندهی و یا طراحی تصفیه‌خانه ویژه سپتاژها اقدام نمود.

نمودار شماره ۱۲: همبستگی بین BOD₅ و TSS

جدول شماره ۱: مقایسه نتایج حاصل از مطالعه حاضر با رهنمود های EPA، شیرابه زباله سال اول و مطالعات مشابه

منبع	TP	Po4 (as P)	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	TKN	COD	BOD ₅	TSS	pH	
[۸]	۲۱۰	-	-	۹۷	۵۸۸	۳۱۹۰۰	۶۴۸۰	۱۲۸۶۲	-	استاندارهای سپتاز EPA
[۱۲]	۸	۵	۰	۲۵	۴۰	۵۰۰	۲۲۰	۲۲۰		لجن فعال
[۱۱]	۳۰	۲۰	۲۵	۲۰۰	۴۰۰	۱۸۰۰۰	۱۰۰۰۰	۵۰۰	۶	شیرابه
[۴]	۲۷.۹۳	-	-	۴۱۵.۵	۱۲۳۹.۴۷	۱۹۶۲۹	۷۵۱۳.۳۳	۴۸۴۰.۳	۷.۸	شهر رشت
[۷]	-	-	-	۱۲۱	۴۵۶	۶۴۲۴	۲۸۹۱.۲۵		۷.۳۷	شهر امریکا Khirbit As-Samra
[۱]	-	-	۴.۵	۳۵۰	۱۰۰۰	۱۷۰۰۰	۲۸۰۰	۱۵۰۰۰	۷.۵	لجن شهر بانکوک*
(مطالعه حاضر)	۲۱۷.۱۹	۸۹	۳۲۶.۴	۲۱۷.۹۸	۵۷۲	۱۰۲۲۱.۴۲	۴۵۷۲.۱۶	۳۰۱۰		شرق مازندران

*بر اساس ۱۲۰ نمونه لجن خام از آگوست ۱۹۹۷ تا فوریه ۱۹۹۹

جدول شماره ۲: میانگین، حداکثر، حداقل و انحراف معیار پارامترهای مورد مطالعه

تعداد	انحراف معیار ± میانگین	حداقل	حداکثر	
۱۴	۳۰۱۰ + ۲۳۵۵/۷۷	۱۶۰	۷۱۲۰	کل جامدات معلق (میلی گرم در لیتر)
۱۲	۴۵۷۲/۱۶ + ۲۳۷۳/۴۷	۶۴۶	۷۹۰۷	اکسیژن خواهی بیولوژیکی (میلی گرم در لیتر)
۱۴	۱۰۲۲۱/۴۲ + ۵۱۸۶/۹۹	۲۰۰۰	۲۰۰۰۰	اکسیژن خواهی بیوشیمیایی (میلی گرم در لیتر)
۱۱	۵۷۲ + ۷۰۴/۱۳	۸۴	۲۵۲۰	نیتروژن کج‌لدال (میلی گرم در لیتر)
۱۰	۳۲۶/۴ + ۷۶۸/۴۱	۴	۲۵۰۰	نترات (میلی گرم در لیتر)
۸	۲۱۷/۹۸ + ۲۸۱/۶۴	۲۰	۸۷۳	آمونیاک (میلی گرم در لیتر)
۴	۱۱۱۲/۱۸ + ۲۰۷/۱۹	۷۵۳	۱۴۰۵/۴	فسفر کل (میلی گرم در لیتر)
۱۰	۱۰۶/۷۲ + ۸۹	۱۱/۸۲	۲۰۹/۵۴	اروتوفسفات (میلی گرم در لیتر)
۴	۱۰۲۹/۵۸ + ۳۲۰/۲۱	۵۸۵	۱۳۴۴/۵۹	فسفات آلی (میلی گرم در لیتر)
۱۳	۶/۹۶ + ۱/۰۹	۴/۷۵	۸/۲	PH

از شهرهای استان و مشکلات متعدد تأسیساتی و فرآیندی ناشی از این تخلیه‌ها که عمدتاً ناشی از چربی و روغن و مواد شناور و بار زیاد آلی و پارامترهای متعدد بوده است نشان داد تصفیه خانه‌های فاضلاب شهری به لحاظ تأسیسات و فرآیند آمادگی پذیرش این نوع از فاضلاب‌ها را ندارند و عملاً در این تجربه منطقه‌ای، جلوی تخلیه به تصفیه خانه گرفته شد لذا علاوه بر این که به لحاظ تخلیه فاضلاب‌ها به شبکه‌های فاضلاب و تصفیه خانه‌های شهری، بر اساس استانداردهای پیش تصفیه فاضلاب‌ها، فاضلاب‌ها بعد از کاهش آلودگی‌ها به محدوده‌های توصیه شده مجاز به این کار هستند و عملاً تخلیه تانکرها بر اساس استانداردهای تخلیه ممنوع است به لحاظ علمی نیز، مشخصات فاضلاب‌های پراکنده و سپتازها به وضوح نشان می‌دهد که فرآیندهای متداول تصفیه خانه‌های فاضلاب شهری نمی‌توانند بدون مشکل و تدابیر ویژه نسبت به پذیرش سپتازها اقدام

قیاس با شهر بانکوک و یکی از شهرهای آمریکا بیش‌تر است اما نسبت به سپتاز رشت و راهنمای EPA کم‌تر است و میزان COD سپتاز شرق مازندران نسبت به موارد مشابه باستانای یکی از شهرهای آمریکا کم‌تر است که به شرایط فرهنگی و طریق مصرف مواد غذایی و نوع و روش ذخیره سپتاز و موارد دیگر بستگی دارد. میزان آمونیوم (NH₄) و نترات (NO₃) نسبت به حدود بیان شده توسط EPA بیش‌تر به دست آمد اما از مقادیر گزارش شده سپتاز بانکوک و شهر رشت کم‌تر بود که ذخیره و ماندگی سپتاز در چاه‌های جذبی می‌تواند یکی از دلایل این تفاوت باشد.

اگرچه ممکن است در برخی نقاط توصیه شود سپتازها به شبکه جمع آوری یا تصفیه خانه فاضلاب شهری تخلیه شود و در عمل برخی نقاط دنیا به این موضوع قابلیت اجرایی نیز داده‌اند ولی تجارب تخلیه سپتاز به ایستگاه پمپاژ تصفیه خانه فاضلاب شهری یکی

متصدیان تانکرها شایسته است که پیش بینی احداث، بهره برداری از روش های نوین تصفیه سپتاز را جهت جلوگیری از اثرات زیست محیطی داشته باشند.

تجارب نویسنده و مطالعات مشابه و کمیت و کیفیت سپتازها نشان می دهد حتی اگر تمامی شهرهای کشور مجهز به سیستم شبکه و تصفیه خانه فاضلاب شهری بشوند طرح ساماندهی تانکرهای تخلیه سپتازها با حمایت های بهداشتی و پوشش بیمه ای افراد درگیر در شبکه نقل و انتقال و هدایت هدفمند آنها به سوی یک سیستم تصفیه اختصاصی در حد فاصل چند شهر مجاور با فواصل معین و قابل قبول تنها راه حل این معضل بهداشتی استان و کشور است و جزء این گریزی نیست. یقیناً یک سیستم جامع ساماندهی سپتازها شامل شبکه جمع آوری و انتقال بهداشتی و تدابیر ویژه برای تخلیه و جلوگیری از انتشار بو و مسائل زیبایی شناختی موضوع و تحت پوشش بردن رانندگان و پرسنل زحمت کش تانکرها به حمایت های مادی و معنوی و بهداشتی و مکان یابی مناسب برای محل احداث تصفیه خانه مشترک فیمابین شهرهای مجاور با فواصل معین و طراحی سیستم جامع تصفیه یا دو هدف تصفیه فاضلاب و لجن برای استفاده مجدد در بخش های مختلف کشاورزی و ... راه حل بهداشتی این مشکل استان و کشور است که بدون توجه مسئولین و تصمیم سازان در این موضوع میسر نخواهد بود و انتظار می رود شوراهای اسلامی شهرها و کمیته های تخصصی محیط زیست استانی و شورای بهداشت شهر و متولیان امور آب و فاضلاب شهری به محوریت فرمانداری ها یا استانداری در این موضوع مهم تصمیم سازی و نسبت به حل همیشگی این معضل با کمک علمی اساتید دانشکده های بهداشت و مراکز علمی مبادرت ورزند.

توصیه می شود جهت مطالعه بیش تر و دقیق تر بر روی کیفیت و کمیت سپتاز مازندران هر شهر به صورت جداگانه مورد بررسی قرار گردد بدین صورت که شهرها به محله های جداگانه بر اساس سطح فرهنگ و

نمایند و در صورتی که بخواهند پذیرش نمایند می بایست در مجاورت تصفیه خانه، سیستم مجزایی را برای تصفیه سپتازها تدارک ببینند. مطابق اطلاعات به دست آمده حجم سپتاز منتقله از شهرهای شرق مازندران به خارج از مناطق مسکونی شهری - روستایی ۵۰ متر مکعب در روز می باشد.

با مقایسه روش های تصفیه سپتاز جهت تصفیه سپتاز شهرهای شرق مازندران با توجه به در نظر گرفتن شرایط آب و هوایی، جنس خاک، روان آب های سطحی، سطح آب های زیرزمینی و... به منظور پیشگیری از بروز پیامدهای زیست محیطی روش دفع در زمین مانند استفاده از زمین های زهکشی (ترانشه) استفاده از چاه تراوش یا چاه خشک، تپه ماسه حوضچه ذخیره زیرزمینی توصیه نمی شود (۱۹-۱۶). در صورتی که حداقل امکانات وجود داشته باشد، می توان از تصفیه قلیایی (آهک زنی) استفاده نمود. هم چنین می توان سپتاز شهرهای شرق مازندران را به همراه فاضلاب شهری وارد تصفیه خانه های فاضلاب شود اما باید توجه داشت که تصفیه خانه های کوچک که جمعیت کم تر از ۱۰۰۰۰۰ نفر را پوشش می دهند مجاز به دریافت سپتاز نیستند. در بین روش های موجود تا زمانی که سیستم تصفیه خاصی جهت مدیریت سپتاز در نظر گرفته شود می توان از روش تصفیه قلیایی به دلیل کاربرد آسان، مقرون به صرفه بودن و کاهش MPN/100cc به کم تر از ۱۰۰۰ استفاده نمود که مستلزم رساندن pH به بالای ۱۲ و حفظ آن به مدت حداقل نیم ساعت می باشد. میزان آهک با توجه به نوع آهک مصرفی و pH محتویات تانکر بین (۲/۵ - ۵) کیلوگرم به ازای هر متر مکعب سپتاز می باشد (۲۱).

هم چنین می توان از تلفیق سه سیستم راکتور بی هوایی بافل دار (ABR) به همراه لجن فعال و بسترهای لجن خشک کن جهت تصفیه سپتاز شهرهای شرق مازندران با توجه به بعد مسافت به مرکزیت شهرستان نکا برای شرق استان مازندران استفاده کرد. سازمان های مسئول یا توجه تمایل مشارکت، سرمایه گذاری، ساماندهی و تقاضای واگذاری مکان مخصوص تخلیه ۱۰۰ درصد

سپاسگزاری

این مقاله از طرح تحقیقاتی مشترک فی مابین دانشکده بهداشت و مرکز تحقیقات علوم بهداشتی به شماره طرح ۸۲-۹۰ معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی مازندران استخراج گردید که بدین وسیله از حمایت‌های مسئولین مراکز مذکور تشکر و قدردانی می‌شود.

سطح آب زیرزمینی تقسیم‌بندی شده و از چاه‌های فاضلاب خانگی توسط دستگاه‌های نمونه‌بردار مکانیکی از سه قسمت رویه، میانی و کف چاه نمونه‌برداری گردد و یا این‌که اگر از تانکرهای فاضلاب نمونه تهیه می‌گردد به صورت روزانه و در تمام فصول سال نمونه برداری انجام گیرد و تجارب استان‌های پیشرو در طرح سامان دهی سپتازها به سایر مناطق منتقل شود.

References

- Ghardashi AA, Babaei R, Noghreh M. Technical and legal problems and limitations of the agriculture usage of urban Sptage in Iran, 2010, proceeding of Second National Seminar on Role of recycled water and waste water management. Available from: http://www.civilica.com/Paper-SARVAB02-SARVAB02_070.html. Accessed: February 15, 2013.
- Mohammadi Z. A survey on the methods for the collection, treatment and disposal of Septage, proceeding of the first special conference on Environmental Engineering, 2006. Available from http://www.civilica.com/Paper-CEE01-CEE01_332.html. Accessed: April 22, 2012.
- U.S. EPA., Septage management. EPA/600/8-80/032(NTIS PB81-142481). Cincinnati, OH
- Craun GF. A summary of waterborne illness transmitted through contaminated groundwater. J Environ Hlth 1985; 48: 122-127.
- U.S. EPA. Pilot-scale evaluations of septage treatment alternatives. EPN600/2-78/164 (NTIS PB288415/AS)., 1978, Cincinnati, OH
- U.S. EPA. Handbook: Septage treatment and disposal. EPA/625/6-84/009. Cincinnati, OH. 1984.
- U.S. EPA. Hauled domestic waste land application of septage: A Region 5 introspective. 1993, U.S. EPA Region 5, 77 West Jackson Bled., Chicago, IL, 60604.
- U.S. EPA. Domestic septage regulatory guidance. EPA/832/B92/005. Washington, DC. 1993.
- U.S. EPA. Management of onsite and small community wastewater systems, 1982, EPA/600/8-82009. Cincinnati, OH.
- EPA/625/R-94/002 September, Guide to Septage Treatment and Disposal, 1994, p. 5.
- Chun YE, Zhan HU, Kong HN, Wang X, Sheng-Bing HE. A New Soil Infiltration Technology for Decentralized Sewage Treatment: Two-Stage Anaerobic Tank and Soil Trench System. Pedosphere 2008; 18(3): 401-408.
- Massoud MA, Tarhini A, Nasr JA. Decentralized approaches to wastewater treatment and management: Applicability in developing countries. J Environ Manage. 2009; 90(1): 652-659.
- Gerba CP, Wallis C, Melnick JL. Fate of wastewater bacteria and viruses in soil. J Irr drain Div 1975; 101(3): 157-174.
- Wang Z, Wu Z Huab J, Wang X, Dua X, Huac H. Application of flat-sheet membrane to thickening and digestion of waste activated sludge (WAS). J Hazard Mates

- 2008; 154(1-3): 535-542.
15. Oakley S, GOLD AJ, Oczkowskic AJ. Nitrogen control through decentralized wastewater treatment: Process performance and alternative management strategies. *Ecological Engineering* 2010; 36(11): 1520-1531.
 16. Yousefi Z. Septage quantity and quality of Qhaemshahr and Babol, BSc final project, Health faculty, 2003.
 17. Halalsheh MM, Noaimat H, Yazajeen H, Cuello J, Freitas B Fayyad M. Biodegradation and seasonal variations in septage characteristics. *Environ Monit Assess* 2011; 172(1-4): 419-426.
 18. Vincent J, Molle P, Wisniewski C, Liénard A. Sludge drying reed beds for septage treatment: Towards design and operation recommendations. *Bioresource Technology* 2011; 102(17): 8327-8330.
 19. Lin CY, Lee YS. "Effect of thermal and chemical pretreatments on anaerobic ammonium removal in treating septage using the UASB system." *Bioresource Technology* 2002; 83(3): 259-261.
 20. Hamersley MR, Howes BL, White DS, Johnke S, Young D, Peterson SB, et al. Nitrogen balance and cycling in an ecologically engineered septage treatment system. *Ecological Engineering* 2001; 18(1): 61-75.
 21. APHA, AWWA, and WEF. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 21st ed. Washington, DC: American Public Health Association; 2005.
 22. *Water and Wastewater Performance Report* 2011. Available from: <http://www.nww.ir>. Accessed September 25, 2013.