



نمودار ۳: مقایسه کلیفرم مدفوعی در فصل زمستان و تابستان در لجن تصفیه‌خانه‌های مورد مطالعه با کلاس B در استاندارد ۵۰۳ CFR ۴۰ از US.EPA

بحث

تابش خورشیدی، گرمای کافی در طول روز و همچنین مدت در معرض تماس قرارگیری با نور خورشید می‌تواند نام برد، به استانداردهای قابل کاربرد (از لحاظ میکروبی) برای مصرف لجن خشک شده، تحت شرایط مذکور در کشاورزی تأمین نمی‌شود.

مقادیر میانگین کلیفرم مدفوعی لجن در فصل زمستان در سه تصفیه‌خانه فاضلاب مورد مطالعه به ترتیب 1.6×10^6 ، 1.93×10^6 و 1.98×10^6 به دست آمد. بررسی حاکی از آن است که لجن خشک شده تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهرکرد، فارسان و بروجن در فصل زمستان در کلاس B استاندارد EPA قرار می‌گیرند. بر اساس مقررات سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا که به منظور کنترل و کاهش پاتوژن‌ها در لجن فاضلاب که تحت عنوان D در بخش ۵۰۳ آیین‌نامه CFR 40 بیان شده است، می‌توان لجنی که در کلاس B

بر اساس آزمون آماری t-test مستقل، نتایج این تحقیق نشان می‌دهند که بین مقادیر کلیفرم مدفوعی و کلیفرم کل در دو فصل معیار زمستان و تابستان به عنوان فصول سرد و گرم اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($P < 0.05$).

از مهم‌ترین عوامل حذف میکروارگانیسم‌ها تابش خورشیدی، گرمای کافی در طول روز و همچنین مدت در معرض تماس قرارگیری با نور خورشید می‌تواند نام برد. تحقیق حاضر نشان می‌دهد که شرایط مناسب برای دستیابی به استانداردهای قابل کاربرد (از لحاظ میکروبی) برای مصرف لجن خشک شده، تحت شرایط مذکور در کشاورزی تأمین نمی‌شود از مهم‌ترین عوامل حذف میکروارگانیسم‌ها تابش خورشیدی، گرمای کافی در طول روز و همچنین مدت در معرض تماس قرارگیری با نور خورشید می‌تواند نام برد. از مهم‌ترین عوامل حذف میکروارگانیسم‌ها

بختیاری، دمای هوا در برخی از روزهای زمستان به ۳۰ درجه سانتیگراد زیر صفر می‌رسد.

مصادقی‌نیا و همکاران به مقایسه مشخصات لجن فاضلاب تصفیه‌خانه شوش با استانداردهای محیط زیست پرداختند. بررسی آن‌ها نشان داد که لجن این تصفیه‌خانه در هیچ کدام از کلاس‌های استاندارد لجن قرار نداشت (۷).

تکدستان و همکاران به بررسی شاخص‌های بهداشتی لجن هضم شده تصفیه‌خانه‌های فاضلاب اصفهان و مقایسه آن‌ها با استانداردهای زیست محیطی برای استفاده مجدد پرداختند. تحقیق آن‌ها نشان داد که لجن تحت مطالعه، در کلاس B استاندارد EPA قرار گرفت (۸).

فرزادکیا و همکاران طی مطالعه‌ای با عنوان بررسی کیفیت لجن تصفیه‌خانه فاضلاب شهر سرکان همدان و مقایسه آن با استانداردهای زیست محیطی جهت استفاده مجدد، نشان دادند که ویژگی‌های لجن تولیدی دارای اختلاف معنی‌داری با مقادیر کلاس A و B مقررات EPA داشتند (۹).

بر اساس کلیه مطالعات در این زمینه که در سطح کشور انجام شده است، هیچ یک از لجن‌های حاصل از تصفیه‌خانه‌های لجن فعال کشور در کلاس A مقررات بخش ۵۰۳ آیین‌نامه CFR 40 استاندارد EPA قرار نگرفتند. این در حالی است که طرح حاضر نیز چنین نتیجه‌ای را تأیید می‌کند به گونه‌ای که لجن‌های حاصل از بسترهای لجن خشک‌کن این تصفیه‌خانه‌ها در کلاس A قرار نمی‌گیرند ولی برخی از بررسی‌های انجام شده در سطح کشور نشان دادند که لجن حاصل از بسترهای لجن خشک‌کن در کلاس B مقررات بخش ۵۰۳ آیین‌نامه CFR 40 استاندارد EPA قرار گرفتند (۱۰، ۸).

نتیجه‌گیری

در مورد لجن‌های حاصل از این تصفیه‌خانه‌ها به خصوص

قرار گرفته است را با در نظر گرفتن محدودیت‌هایی به شرح زیر برای کشاورزی به کار گرفت.

۱. محصولات غذایی که تولیدات آن‌ها با خاک برخورد می‌کنند نباید قبل از ۱۴ ماه از تاریخ کاربرد لجن در زمین، درو شوند.

۲. محصولات غذایی که تولیدات آن‌ها زیر خاک هستند نباید قبل از ۲۰ ماه از تاریخ کاربرد لجن در زمین، درو شوند (در حالتی که لجن بیش از چهار ماه در روی سطح خاک باشد).

۳. محصولات غذایی که تولیدات آن‌ها زیر خاک هستند نباید قبل از ۳۸ ماه از تاریخ کاربرد لجن در زمین، درو شوند (در حالتی که لجن کمتر از چهار ماه در روی سطح خاک باشد).

۴. در سایر حالات (محصولات غذایی که تولیدات آن‌ها با خاک تماس ندارند) محصولات باید حداقل ۳۰ روز بعد از کاربرد لجن در زمین، درو شوند.

۵. به حیوانات نباید اجازه داده شود قبل از ۳۰ روز در این زمین‌ها چرا کنند.

همچنین مقادیر میانگین کلیفرم مدفوعی لجن در فصل تابستان در سه تصفیه‌خانه فاضلاب مورد مطالعه به ترتیب $۱۰^۶ \times ۴/۵۱$ ، $۱۰^۶ \times ۵/۷۵$ و $۱۰^۶ \times ۹/۲۳$ به دست آمد که بدین ترتیب کیفیت میکروبی لجن‌های دفعی تصفیه‌خانه‌های شهرکرد، فارسان و بروجن در فصل تابستان پایین‌تر از استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا می‌باشند، در نتیجه دفع یا استفاده مجدد از این لجن‌ها به هر شکل در طبیعت مغایر با اصول حفاظت محیط زیست می‌باشند و نمی‌توان با حفظ این شرایط از این لجن برای کشاورزی استفاده کرد. از طرفی می‌توان این اختلاف زیاد بین کلیفرم مدفوعی در فصل تابستان و زمستان را به علت سرمای شدید در فصل زمستان که این استان به عنوان سردترین نقطه کشور محسوب می‌شود، دانست. قابل ذکر است که بر اساس آمار هواشناسی استان چهارمحال و

همچنین کارکنان تصفیه‌خانه‌ها، کارگران مزارع و افراد مرتبط نیز باید در مورد نکات بهداشتی و نحوه استفاده از لجن و محدودیت‌های مصرف آن آموزش ببینند و پیشنهاد می‌شود که برای ادامه تحقیقات، پارامترهای مذکور علاوه بر نمونه‌های کود خارج شده از تصفیه‌خانه‌ها، در خاک‌های مزارعی که این لجن‌ها به عنوان کود در آن‌ها به کار می‌روند، محصولات آن‌ها نیز مورد آزمایش قرار گیرند تا بتوان اثرات واقعی کاربرد این لجن‌ها را تعیین کرد.

تشکر و قدردانی

از همکاری صمیمانه خانم مهندس شاکری مسؤول محترم آزمایشگاه آب و فاضلاب دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد و همچنین جناب آقای مهندس اسکندری از معاونت بهره‌برداری و کارکنان محترم شرکت آب و فاضلاب استان چهارمحال و بختیاری که مرا در انجام این تحقیق یاری رساندند، کمال تشکر را دارم.

لجن حاصل از بسترهای لجن خشک‌کن در فصل زمستان پیشنهاد می‌شود که بازنگری اساسی در فرایندهای تصفیه و دفع لجن برای بهتر شدن کیفیت لجن این تصفیه‌خانه‌ها انجام شود. به عنوان نمونه می‌توان به افزایش زمان ماند لجن در بسترهای خشک‌کن یا محل‌های دپو و رعایت محدودیت‌های استفاده از کود در محصولاتی که مستقیم در تماس با محصولات می‌باشند، از خطرات احتمالی تا حد مناسبی جلوگیری کرد.

برای لجن آزمایش شده در فصل تابستان از روش‌های تصفیه‌ای که در منابع معتبر آمده است مثل کاهش فراکاهنده‌ی پاتوژن‌ها یا PFRP مطابق با استانداردهای بخش ۵۰۳ آیین‌نامه ۴۰ CFR استاندارد EPA، می‌توان استفاده کرد؛ از دسته این فرایندها می‌توان به خشک کردن به کمک حرارت، تصفیه حرارتی، هضم هوازای ترموفیلیک، تابش به وسیله اشعه گاما و بتا و پاستوریزاسیون اشاره کرد (۱۲).

References

1. Tchobanoglous G, Burton FL, Metcalf & Eddy, Stensel HD. Wastewater engineering: treatment and reuse. 4th ed. New York: McGraw-Hill; 2004. p. 1068-1200
2. Bitton G. Wastewater microbiology. 3rd ed. New Jersey: John Wiley and Sons; 2005. p. 322.
3. Spinosa L. Sludge management. Current Questions and Future Prospects. Proceedings of the IWA Specialist Conference on Facing Sludge Diversities: Challenges, Risks, and Opportunities; 2007 Mar 28-30; Antalya, Turkey; 2007. p. 28-31. IWA Antalya. 2007:28-31
4. The fundamental microbiology of sewage. monograph on the internet [Online]. 2007; Available from: URL: www.cefn.s.nau.edu > OWDP Home/
5. Farzad Kia M. Presentation Proper Pattern for Stabilize Wastewater Sludge in Tehran City, [PhD Thesis] Tehran: Tehran University of medical Sciences; 1998. p. 10-45.
6. Turovskii IS, Mathai PK. Wastewater sludge processing. New Jersey: John Wiley and Sons; 2006. p. 1-29.
7. Kiely G. Environmental engineering. New York: McGraw-Hill, 1998. p. 52-88.
8. Mirhosseini GB, Alavei Moghadam MR, Maknoun R. Investigation of Application of Tehran Municipal Dried Sludge in Agriculture. Journal of Environmental Sciences 2007; 4(4): 47-56.
9. Mesdaghinia AR, Panahi Akhavan M, Naddafi K, Moosavi GH. Waste Sludge Characteristics of a Wastewater Treatment Plant Compared with Environmental Standards. Iranian Journal of Public Health 2004; 33(1): 5-9.
10. Takdastan A, Mvahedian H, Bina B. Evaluation of Digested Sludge Sanitary Indices in Isfahan Wastewater Treatment Plant and comparing to Environmental Standard For Reusel. Journal of Isfahan Water and Wastewater 1999; 36(3): 18-24.

11. Farzad Kia M, Norieh N. Efficiency Aerobic Digestion for Sludge Stabilization in Sarkan Wastewater Treatment Plant. Journal of Hamadan University of medical Sciences 2003; 10(4): 31-7.
12. Cheremisinoff NP. Handbook of solid waste management and waste minimization technologies. Oxford: Butterworth-Heinemann; 2003. p. 366.

Feasibility of using the dried sludge by municipal wastewater treatment with activated sludge process

Hamed Asadi Ardali¹, Mehraban Sadeghi², Amir Hesam Hassani³, Amir Hossein Javid³, Hassan Hashemi⁴

Abstract

Background: Using the sludge as fertilizer on farms is one of the options to dispose it, which due to its variety of pathogenic microorganisms, it may cause a wide range of bacterial and parasitic diseases in human and livestock. The purpose of this study is to investigate the feasibility of using dried sludge produced in municipal wastewater treatment processes to fertilize agricultural lands in accordance to the health and environmental standards.

Methods: In this analytical-descriptive study, three sewage treatment plants of Chahar Mahal and bakhtiari province were selected as the sample plant, including Shahrekord, Farsan and Borujen due to their similarity in the weather condition and the treatment process. In order to investigate the sludge in its lowest and the highest rate of evaporation, in the freezing cold winter and burning hot summer respectively, two winters and two summers were selected as the timeframe. In this study, faecal coliform and total coliform were determined as the sludge microbial indexes and examined in accordance to the EPA standards.

Findings: The findings of this study indicated that the mean value of faecal coliform for the three treatment plants in winter were 1.63×10^6 , 1.93×10^6 and 1.98×10^6 respectively. Also in summer they were 4.51×10^6 , 5.75×10^6 , and 9.23×10^6 respectively.

Conclusion: The evaluations of this study indicated that the biological sludge generated from the three treatment plants in the winter after drying off naturally were located in class B of the EPA standards. Thus, based on recommendations of the organization, such sludge can be used with regards to standard restrictions for agricultural purposes. However, the microbiological quality of the sludge in summer was lower than the U.S. EPA standards for Class B sludge, and thus is not applicable in agricultural use.

Key words: Dried Sludge, Activated Sludge Process, Municipal Sewage Treatment Plant, Total Coliform, Faecal Coliform.

1- MSc Student, Department of Environmental Health Engineering, School of Health and Energy, Tehran Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

2- Associate Professor, Department of Environmental Health, School of Health, Shahrekord University of Medical sciences, Shahrekord, Iran (Corresponding Author). Email: Sadeghi.lir@yahoo.com

3- Assistant Professor, Department of Environmental Health Engineering, School of Environment and Energy, Tehran Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

4- PhD Student in Environmental Health Engineering, Environment Research Center, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.