علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره هجدهم، شماره چهار، زمستان ۹۵

بررسی آلودگی ناشی از شیرابه در محل دفن پسماندهای شهر رشت

سید مسعود منوری [۱]

قاسمعلی عمرانی [۲]

فاطمه قنبری [۳*]

ft.ghanbari@gmail.com

تاریخ دریافت: ۸۶/۴/۶ **تاریخ پذیرش:۸۶/۱۰/۱۱**

چکیده

زمینه و هدف: بررسی محیط‌زیستی و بهداشتی محل دفن پسماندهای شهری به دلیل ایجاد آلودگی‌های مختلف، از اهمیت زیادی برخوردار است. مهم‌ترین آلاینده محل دفن، شیرابه ناشی از پسماندها می‌باشد. شیرابه پسماند می‌تواند با نفوذ به آب‌های سطحی و زیرزمینی موجب آلودگی این منابع شود. محل دفن پسماند رشت در کنار یکی از سرشاخه‌های رودخانه سیاهرود قرار دارد. این رودخانه بار آلودگی ناشی از شیرابه پسماند به همراه دیگر آلاینده‌های شهری، صنعتی و کشاورزی که در طول مسیر دریافت می‌کند را در تالاب‌انزلی تخلیه می‌نماید.

روش بررسی: در این تحقیق وضعیت محل دفن پسماند شهر رشت و همچنین رودخانه کچا از نظر آلودگی ناشی از شیرابه بررسی گردید. برای این منظور، پارامترهای DOD، COD، DO، pH و TP در دو فصل خشک و مرطوب مورد بررسی قرار گرفتند و با نتایج آزمایشات مشابه محل در سال ۱۳۷۶ مقایسه شدند.

یافته‌ها: بر اساس نتایج به‌دست آمده، میانگین COD، BOD، DO و TP در رودخانه به ترتیب برابر با ۳۸۶۲/۵، ۱۳۲۶/۲۵، ۰/۳ و ۶/۵ میلی‌گرم بر لیتر می‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری: نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که تمام پارامترهای مورد مطالعه بیش از حد مجاز سازمان حفاظت محیط‌زیست بوده است. به اضافه آلودگی ناشی از شیرابه در مقایسه با نتایج آزمایشات سال ۱۳۷۶ افزایش چشم‌گیری داشته است.

واژه‌های کلیدی: شیرابه، پسماند، محل دفن، رشت

---

۱ - عضو هیات علمی دانشکده محیط‌زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران.

۲- استاد، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران.

۲- عضو هیات علمی پژوهشکده محیط‌زیست جهاد دانشگاهی*(مسوول مکاتبات)

J.Env. Sci. Tech., Vol 18, No.1, winter 2017

Study of Landfill leachate pollution of Rasht City

Masoud Monavari[1]
Ghasemali Omrani[2]
Fatemeh Ghanbari [3]*
Ft.ghanbari@gmail.com

Abtract

Background and Objective: Study of landfill of urban solid wastes is important because of its different kind of pollution. The most important pollutants of landfill, is leachate of the resulting from solid wastes. Solid waste leachate may penetrate into surface and underground water and pollute these resources.

This place is located near one of Siahroud River branch. And is named Zarjoub. This river evacuates the pollution resulting from solid waste leachate with other urban, industrial and agricultural pollutants at Anzali wetland.

Methods: In this research, the qualification of Rasht landfill and Kacha River were studied for leachate contamination. For purpose BOD, DO, PH, TP and COD parameters were studied in two humid and arid seasons.

Findings: The averages of COD, BOD, Do and TP in river are 3862.5 and 1326.25, 0.3 and 6/5 Mg/L. Also the average of pH is 7.01.

Discussion and Counclusion: The results show that observed amounts are higher than the standards of environmental protection organization. Furthermore, the pollution resulting from leachate showed remarkable increase in comparison with the results of experiments of 1997.

Key words: Leachate, Solid Waste, Landfill, Rash.

1- Assistant Professor, Faculty of Environment and Energy, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran.

2- Professor, Faculty of Environmental Health, Tehran University of Medical Sciences.

3- Research Lecturer, Environmental Research Instituite, Academic Center for Education, Culture and Research (ACECR) * *(Corresponding Author)*

مقدمه

یکی از مهم‌ترین مشکلات انسان پس از تامین آب و غذا، مشکل دفن پسماند است. پسماندها به جهت حفظ بهداشت عمومی و مسایل زیباشناختی باید به خارج از محدوده شهری منتقل و سپس بوسیله روش‌های دفن بهداشتی دفن شوند. بسیاری از مشکلات ناشی از محل دفن پسماندها، مانند بوهای نامطبوع، پراکنش اشیا سبک و حضور جانوران زباله‌گرد بوسیله روش‌هایی هم‌چون متراکم کردن متوالی پسماندها و پوشش آن‌ها با خاک در پایان هر روز کاهش می‌یابند (۱). اما محل دفن پسماندها همواره در معرض عوامل فیزیکی و بیولوژیکی محیط قرار دارد که تغییرات نامطلوبی را در طی زمان پدید می‌آورد. از جمله این تغییرات نامطلوب می‌توان به تولید شیرابه، تولید گاز و نشست محل دفن اشاره نمود (۲). سایر اثرات زیان‌بار یک محل دفن شامل انفجار در محل، تخریب پوشش گیاهی، آلودگی آب زیرزمینی، آلودگی هوا و افزایش گرمایش جهانی می‌باشد (۳). هم‌چنین در کشورهای در حال توسعه به دلیل این‌که پسماندهای خطرناک و صنعتی نیز در محل تخلیه می‌شوند، ریسک بهداشتی ناشی از شیرابه و گاز افزایش می‌یابد (۴).

در شرایط تجزیه هوازی یا بی هوازی، تراوش آب زیر زمینی، آب ناشی از باران و نفوذ رواناب‌ها در بین پسماندها شیرابه تولید می‌کند. این آلاینده با نفوذ به آب‌های سطحی می‌تواند موجب عدم کارایی این منابع، از بین رفتن جانوران آبزی، اختلال در کار اکوسیستم آبی و انتشار انواع بیماری‌ها شود (۱). شیرابه محل دفن پسماندها را می‌توان به دو نوع شیرابه تازه و قدیمی تقسیم نمود. شیرابه تازه در سال‌های ابتدایی تجزیه پسماندهای محل دفن تشکیل می‌شود و دارای BOD و COD بالایی می‌باشد. شیرابه قدیمی در محل دفنی که به‌رشد خود رسیده است و غلظت بیشترین آلایندهای آن کاهش یافته، تشکیل می‌شود (۵). معمولا روش‌های تصفیه شیرابه در ایران بر پایه الگوهای ارایه شده در جوامع غربی انتخاب می‌شوند و این در حالی است که با توجه به تفاوت‌های اقلیمی، زمین دردسترس و به خصوص کیفیت شیرابه و امکانات فن‌آوری و مالی می‌توان نگرشی متفاوت را در انتخاب سیستم مناسب تصفیه شیرابه به‌کار گرفت (۶). بنابراین پایش آب سطحی مجاور محل دفن، استفاده از روش‌های کنترل شیرابه با توجه به نوع شیرابه و احداث محل دفن با استفاده از روش‌های مهندسی می‌تواند باعث کاهش نفوذ شیرابه پسماندها به آب های سطحی می‌گردد. همچنین در دهه‌های اخیر برنامه‌ها و استراتژی‌های مختلفی در زمینه مدیریت پسماندها توسعه یافت. این استراتژی‌ها شامل کاهش از مبداء، بازیافت، استفاده مجدد، کمپوست و تولید انرژی از پسماندها می‌باشد که در نهایت باعث کاهش تخلیه مواد در لندفیل‌ها خواهد شد (۷) که این امر خود موجب کاهش تولید شیرابه و کاهش آلودگی‌های ناشی از آن خواهد شد.

محققین مختلفی در زمینه شیرابه ناشی از محل‌های دفن پسماند مطالعاتی را به انجام رسانده‌اند. تحقیقی توسط El-Salam و Abu-Zuid بر روی شیرابه پسماند شهر اسکندریه مصر انجام گرفت و پارامترهایی همچون BOD، COD، DO و فلزات سنگین مانند سرب، روی، کادمیوم و کروم در شیرابه و چاه‌های اطراف محل بررسی شدند (۸). تحقیق مشابهی در چین توسط Ying Li و همکاران صورت گرفت. در این تحقیق به بررسی میزان PBDEs در شیرابه پسماند پرداخته شد. نتایج نشان می‌دهند که شیرابه‌های جوان حاوی مقادیر بسیار بالایی از این ترکیب هستند (۹). همچنین مطالعه‌ای توسط Rafizul و ALamgir در بنگلادش انجام شد. در این مطالعه به تغییرات فصلی در ویژگی‌های شیرابه محل دفن پرداخته شد. نتایج این تحقیق میزان بسیار اندک تمامی پارامترهای مورد آنالیز را نشان داد (۱۰). تحقیقی توسط Qrani Aziz و همکاران بر روی مقایسه شیرابه یک لندفیل بی‌هوازی و یک لندفیل نیمه‌هوازی در مالزی صورت گرفت. نتایج این تحقیق نشان داد که شیرابه در لندفیل نیمه‌هوازی بیش‌تر تثبت شده است (۱۱). هدف اصلی این مطالعه بررسی آلودگی ناشی از شیرابه محل دفن و مقایسه آن با آلودگی ناشی از سال‌های گذشته از نظر پارامترهای مورد بررسی بوده است.

محل مورد بررسی در فاصله ۱۵ کیلومتری جنوب شهر رشت و در ارتفاعات سراوان بین روستاهای گلسرک، موشنگاه و کچا قرار دارد. رودخانه سیاهرود از ارتفاعات ۸۰۰ متری با جهت غربی- شرقی در ارتفاعات و با جهت جنوبی- شمالی پس از رسیدن به جنگل‌های جوکولبندان وارد اراضی محل دفن شده و به سمت شمال جاری می‌شود. در این محدوده از سرعت رودخانه کاسته شده و دارای حرکت ملایم می‌گردد. از جمله ویژگی‌های این رودخانه وجود انواع ماهی در آن بوده است (۱۲). رودخانه سیاهرود با طی مسیری طولانی به رشت منتهی شده و پس از ورود به این شهر با نام زرجوب، در محل پیربازار به رودخانه گوهررود ملحق شده و از آن‌جا وارد بخش شرقی تالاب انزلی می شود (۱۳).

روش تحقیق

نخستین گام در این تحقیق، تعیین ایستگاه‌های نمونه‌برداری بوده است. اولین ایستگاه در بخش شمالی محل دفن پسماندها انتخاب گردید، که در انتهای شیب دره که شیرابه پسماندهای محل دفن به آن سمت جریان دارد، بوده است. ایستگاه دوم، در پایین دست محل دفن (۵۰۰ متری) و در شاخه‌ای از سیاهرود با نام رودخانه کچا واقع در روستای کچا انتخاب گردید. هدف از انتخاب ایستگاه اخیر بررسی اثر شیرابه بر کیفیت آب رودخانه بوده است. نمونه‌ها در دو فصل تابستان و زمستان جمع آوری شدند. این اقدام دو بار در هر فصل تکرار گردید. نمونه‌ها در بطری‌های پلاستیکی یک لیتری جمع‌آوری شدند و به آزمایشگاه اداره کل حفاظت محیط‌زیست گیلان انتقال داده شدند و در آزمایشگاه مذکور پارامترهای DO، pH، BOD، COD و TP مورد آنالیز شیمیایی قرار گرفتند. روش انجام آزمایشات از منبع standard method 2005 بوده است (۱۴). نتایج آزمایشات با استاندارد سازمان حفاظت محیط‌زیست و آزمایشات سال ۱۳۷۶ در همین ایستگاه‌ها مقایسه گردید (۱۵).

دستاوردها

نتایج آزمایشات نشان می‌دهد که میزان BOD, COD وTP در ایستگاه ۱ همواره بیش‌تر از ایستگاه ۲ بوده که این امر به علت غلظت بسیار بالای شیرابه در محل دفن نسبت به رودخانه کچا می باشد. اگرچه تمامی پارامترها در فصول مختلف بیش‌تر از حد استاندارد می‌باشد، اما مقادیر در فصل زمستان به علت بارندگی‌های متوالی کاهش یافته‌اند. همچنین مقایسه میانگین پارامترهای رودخانه کچا با پارامترهای شیرابه لندفیل نشان می‌دهد که میزان تخلیه شیرابه این محل به آب‌های سطحی اطراف بسیار زیاد می‌باشد. میزان اکسیژن محلول (DO) در شیرابه محل دفن همواره عدد صفر را نشان می‌دهد. بجز PH، میانگین هیچ یک از پارامترها در محدوده‌ی استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست نمی‌باشد. نتایج آزمایشات در جداول ۱ و ۲ و همچنین میانگین آن‌ها در جداول ۳ و ۴ نشان داده می‌شوند.

جدول۱- نتایج آنالیز شیرابه محل دفن پسماندهای شهر رشت و رودخانه کچا در فصل تابستان

Table 1- The analysis of Rasht landfill leachate and Kach River in Summer

ایستگاه / پارامتر	ایستگاه ۱	ایستگاه ۲	ایستگاه ۱	ایستگاه ۲	استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست
BOD mg/l	۱۱۵۰۰	۲۶۵۰	۲۱۰۰۰	۷۸۰	۲۰
COD mg/l	۴۸۰۰۰	۵۸۰۰	۴۸۵۰۰	۳۵۰۰	۵۰
DO mg/l	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۱/۲	۲
pH	۶/۲	۶/۵	۶/۳	۷/۲	۶/۵-۸/۵
TP mg/l	۲۱/۸	۱۰/۶	۳۸/۷	۸/۵	۰/۱

جدول ۲- نتایج آنالیز شیرابه محل دفن پسماندهای شهر رشت و رودخانه کچا در فصل زمستان

Table 2- The analysis of Rasht landfill leachate and Kach River in Winter

پارامتر / ایستگاه	ایستگاه ۱	ایستگاه ۲	ایستگاه ۱	ایستگاه ۲	استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست
BOD mg/l	۱۲۸۰۰	۹۸۵	۱۲۵۰۰	۹۲۰	۲۰
COD mg/l	۳۱۲۵۰	۳۱۵۰	۳۱۰۰۰	۲۸۰۰	۵۰
DO mg/l	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۲
pH	۶/۲۶	۷/۲۵	۶/۲	۷/۱	۶/۵-۸/۵
TP mg/l	۲۱/۲	۶/۸	۲۱/۶	۶/۲	۰/۱

جدول ۳- میانگین پارامترهای شیرابه محل دفن پسماند شهر رشت در فصول تابستان و زمستان

Table 3- The average of pollutant parameters of Rasht landfill leache in Summer and Winter

فصل	BOD	COD	pH	DO	TP
تابستان	۱۶۲۵۰	۴۸۲۵۰	۶/۲۵	۰/۰۰	۳۰/۲۵
زمستان	۱۲۶۵۰	۳۱۱۲۵	۶/۲۳	۰/۰۰	۲۱/۴۰

واحد همه پارامترها بجز pH، میلی‌گرم در لیتر می باشد.

جدول ۴- میانگین پارامترهای آلاینده رودخانه کچا در فصول تابستان و زمستان

Table 4- The average of pollutant parameters of Kach River in Summer and Winter

فصل	BOD	COD	pH	DO	TP
تابستان	۱۷۱۵	۴۶۵۰	۶/۸۵	۰/۶	۹/۵۵
زمستان	۹۳۷/۵	۳۰۷۵	۷/۱۷	۰/۰۰	۶/۵

واحد همه پارامترها بجز pH، میلی‌گرم در لیتر می باشد.

بحث و نتیجه گیری

طبق جداول (۵) و (۶)، کیفیت آب رودخانه کچا از نظر عوامل بیولوژیک در وضعیت مناسبی قرار نداشته و برای هر گونه مصرف اعم از شرب و کشاورزی غیرقابل‌استفاده می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد اگرچه تمامی پارامترها در هر دو فصل بیش‌تر از حد استاندارد است، اما مقادیر پارامترها در فصل زمستان به علت بارندگی‌های متوالی کاهش یافته‌اند. میانگین BOD در دو فصل تابستان و زمستان نشان می‌دهد که اکسیژن مورد نیاز بیولوژیکی رودخانه کچا در حدود ۶۶ برابر از میزان استاندارد سازمان حفاظت محیط‌زیست بیش‌تر بوده است. همچنین این میزان نسبت به آنالیز سال ۱۳۷۶ (منوری ،۱۳۷۸) به مقدار ۸ برابر افزایش یافته است. این افزایش نشان دهنده افزایش بار آلی رودخانه کچا نسبت به سال‌های گذشته می‌باشد. میانگین BOD شیرابه پسماند ۱۴۴۵۰ میلی گرم در لیتر بوده که این رقم ۷۰۰ برابر بیش‌تر از حد مجاز و ۳۳ برابر بیش‌تر از نتایج سال ۱۳۷۶ است. میزان بالای BOD در شیرابه، درصد بالای مواد آلی پسماند را آشکار می‌سازد.

میانگین COD برای شیرابه و رودخانه کچا به ترتیب برابر با ۳۹۶۸۷/۵ و ۳۸۶۲/۵ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد که در مقایسه با استاندارد به ترتیب ۸۰۰ و ۸۰ برابر افزایش را نشان می‌دهند. این میزان نشان دهنده آلودگی بالای شیرابه و رودخانه از نظر

شیمیایی است. همچنین رودخانه کچا نسبت به سال ۱۳۷۶، ۸ برابر از نظر شیمیایی آلوده‌تر می‌باشد. مقادیر COD و BOD بیان می‌کنند که بار آلی در رودخانه کچا بر اثر نشت و ورود شیرابه پسماند افزایش چشم‌گیری یافته است. نمودار ۱ و ۲ میزان تغییرات COD و BOD را در رودخانه کچا در طول سال ۱۳۸۶ نشان می‌دهد.

ترکیبات آلی برای تجزیه از اکسیژن موجود محیط استفاده کرده و موجب کاهش میزان اکسیژن محلول در محیط می‌شود. میزان DO در ایستگاه اول همواره عدد صفر را نشان می‌دهد. این امر نشان دهنده تجزیه بالای مواد آلی و اکسیژن‌خواهی آن‌ها می‌باشد. میانگین اکسیژن محلول در ایستگاه دوم ۰/۲۵ میلی گرم در لیتر است که ۸ برابر از حد مجاز کم‌تر بوده است. در شیرابه محل دفن پسماندهای شهر رشت، نسبت به سال ۱۳۷۶ تغییری مشاهده نمی‌شود اما DO رودخانه کچا نسبت به سال مذکور، ۵/۷۵ میلی‌گرم در لیتر کاهش نشان می‌دهد. افزایش بار آلی ورودی، موجب کاهش اکسیژن محلول در آب رودخانه خواهد شد و میزان بسیار کم اکسیژن محلول در آب رودخانه کچا، شرایط مرگ و میر جانوران آبزی را فراهم می‌کند.

میانگین اسیدیته در ایستگاه دوم در محدوده مجاز است و در ایستگاه اول تنها به میزان ۰/۶ از حد مجاز پایین‌تر می‌باشد. اما هر دو ایستگاه نسبت به سال ۱۳۷۶ کاهش را نشان می‌دهند. این پارامتر در رودخانه کچا میزان بیش‌تری را نسبت به شیرابه نشان می‌دهد.

میانگین مقدار فسفر کل در ایستگاه ۱ و ۲ به ترتیب ۲۵/۸۲ و ۶/۵ میلی‌گرم در لیتر است. این مقادیر در مقایسه با حد مجاز که ۰/۱ میلی‌گرم در لیتر بوده، به ترتیب ۲۵۰ و ۶۵ بار بالاتر می‌باشند. این مقادیر نسبت به سال ۱۳۷۶ ، ۲/۵ و ۶ برابر افزایش یافته‌اند. افزایش فسفر کل در رودخانه کچا علاوه بر ایجاد آلودگی به‌صورت مستقیم، می‌تواند موجب افزایش در رسوب‌گذاری رودخانه نیز شود.

تمامی آلاینده‌های فوق در طول مسیر رودخانه سیاهرود و زرجوب حمل شده و به تالاب انزلی منتقل می‌گردند. رودخانه سیاهرود در مسیر خود، علاوه بر آلودگی ناشی از محل دفن پسماند رشت، آلاینده‌های صنعتی، کشاورزی و خانگی را دریافت کرده در تالاب تخلیه می‌نماید. ورود این آلاینده‌ها سبب برهم زدن نظم اکولوژیکی تالاب انزلی می‌شود.

میزان بالای بار آلی شیرابه پسماند بیان‌گر این نکته است که قسمت اعظم پسماندهای تخلیه شده در محل، از نوع مواد فسادپذیر می‌باشد بنابراین این مواد قابلیت تبدیل به کود آلی را دارند. در نتیجه توجه به بیوکمپوست در منطقه به عنوان یک روش دفع مناسب، می‌تواند به میزان زیادی از این اثرات بکاهد.

جدول۵- مقایسه میانگین آزمایشات شیرابه در سال‌های ۸۶-۱۳۷۶

Table 5- Comparision of Leachate parameters during 1997-2007

میانگین / پارامتر	۱۳۸۶	۱۳۷۶	استاندارد سازمان
BOD	۱۴۴۵۰	۴۲۷	۲۰
COD	۳۹۶۸۷/۵	۸۵۱	۵۰
DO	۰/۰۰	۰/۰۰	۲
pH	۶/۲۴	۸/۷	۸/۵
TP	۲۵/۸۲	۱۱	۰/۱

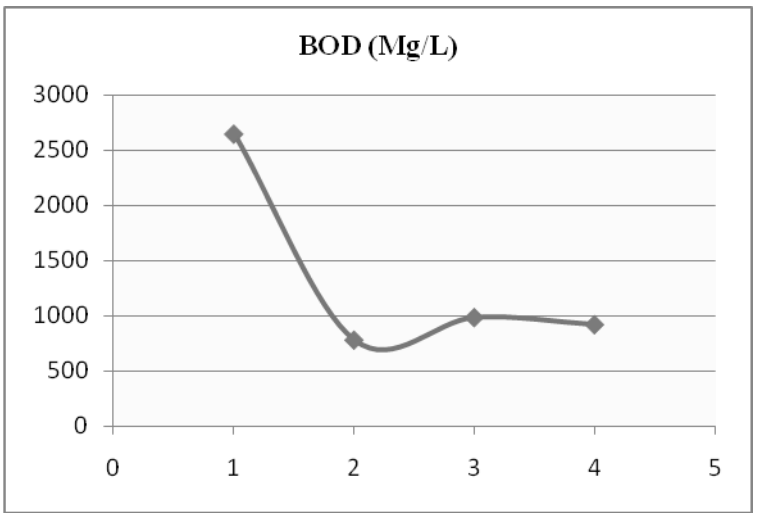
واحد همه پارامترها بجز pH، میلی‌گرم در لیتر می باشد.

جدول۶- مقایسه میانگین نتایج کیفیت آب رودخانه کچا در سال‌های ۸۶-۱۳۷۶

Table 6- Comparision of Kach River quality during 1997-2007

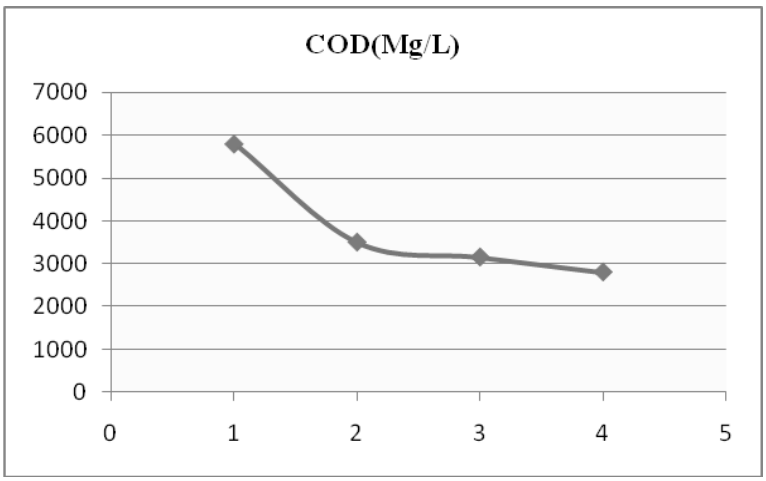
میانگین / پارامتر	۱۳۸۶	۱۳۷۶	استاندارد سازمان
BOD	۱۳۲۶/۲۵	۱۷۵	۲۰
COD	۳۸۶۲/۵	۴۸۰	۵۰
DO	۰/۳	۶	۲
pH	۷/۰۱	۸/۴	۸/۵
TP	۶/۵	۱/۰۳	۰/۱

واحد همه پارامترها بجز pH، میلی‌گرم در لیتر می باشد.



نمودار ۱- میزان تغییرات BOD رودخانه کچا در دوره بررسی

Figure 1- BOD changes in Kach River during study



نمودار۲- میزان تغییرات COD رودخانه کچا در دوره بررسی

Figure 2- COD changes in Kach River during study

منابع

1. J.Glynn, H. 2004. Environmental science and Engineering (Prentice-hall of India).
2. T.Wright, R. G.Nebel, B. 2004. Environmental Science toward Sustainable Future (Prentice-hall of India).
3. Calvo, F., Moreno, B., Zamorano, M., Szanto.M. 2005. Environmental diagnosis methodology for municipal waste landfills. Waste Management, Vol. 25, pp.768–79
4. Erses, AS., Fazal, MA., Onaya, TT., Craig, WH. 2005. Determination of solid waste sorption capacity for selected heavy metals in landfills. Journal of Hazardous Mater, Vol. 121, pp. 223–32
5. H.Khan, I., Ahsan, N. 2003. Text Book of Salid Waste Management (CBS publisher and distributors).
6. Safari, E., Baronian, C. 2002. Modeling temporal variations in leachate quantity generated at Kahrizak Landfill. Proceedings of International Environmental Modeling Software Society (IEMSS 2002), Switzerland.
7. Narayana, T. 2009. Municipal solid waste management in India: from waste disposal to recovery of resources. Waste Manage. Vol. 29 pp. 1163–1166.
8. Abd El-Salam, M.M., Abu-Zuid, G.I. 2015. Impact of landfill leachate on the groundwater quality: A case study in Egypt. Journal of Advanced Research. Vol. 6, pp. 579–586
9. Lia, Y., Lia, J., Dengb, Ch. 2014. Occurrence, characteristics and leakage of polybrominated diphenyl ethers in leachate from municipal solid waste landfills in China. Environmental Pollution. Vol. 184 pp. 94-100.
10. Rafizul, I.M., Alamgir, M. 2012. Characterization and tropical seasonal variation of leachate: Results from landfill lysimeter studied. Vol. 32, pp. 2080-2095.
11. Qarani Aziza, SH., Abdul Aziza, H., Yusoffa, M.S., Bashira, M., Umara, M. 2010. Leachate characterization in semi-aerobic and anaerobic sanitary landfills: A comparative study. Vol. 91, pp. 2608–2614.

۱۲. مهندسین مشاور شمال(۱۳۷۶)، طرح جامع پارک جنگلی سراوان.

۱۳. پیراسته، محمد حسن. مدیریت بهینه رودخانه زرجوب، پایان نامه کار شناسی ارشد، دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات، تهران. ۱۳۷۶.

14. E.Greenberg,Arnold et al. 2005. standard method for examination of water and waste warter (American public Health Association).

۱۵. منوری، مسعود. سنجش کاربرد ضوابط در مکانیابی محل‌های دفن مواد زاید جامد مناطق مرطوب کشور، پایان نامه دکتری، دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات، تهران. ۱۳۷۸.