ویژگی های فیزیکی شیمیابی و باکتری شناختی شیرابه زباله

دکتر مهدی فرزادکیا
استادیار دانشکدهٔ بهداشت همدان
محمد بینوا، عباس میرزایی
کارشناس بهداشت محیط

سابقه و هدف

یکی از مشکلات عمدهٔ دفن زباله، آلودگی محیط زیست به خصوص آلودگی آبهای سطحی و زیرزمینی بر اثر نشت و نفوذ شیرابه می‌باشد. بر این اساس، آگاهی از کمیت و کیفیت شیرابه‌ها برای کنترل آلودگی در مکانهای دفن امری ضروری است. این قبیل بررسیها و مطالعات در کشورهای توسعه‌یافته درشمار اقدامات جاری مکانهای دفن می‌باشد، اما متأسفانه در کشور ما به جز چند نمونه مطالعه موردی در این زمینه کار عمده‌ای انجام نشده است. هدف از این تحقیق بررسی کیفیت فیزیکوشیمیایی شیرابهٔ زبالهٔ محل دفن زبالهٔ شهر همدان می‌باشد.

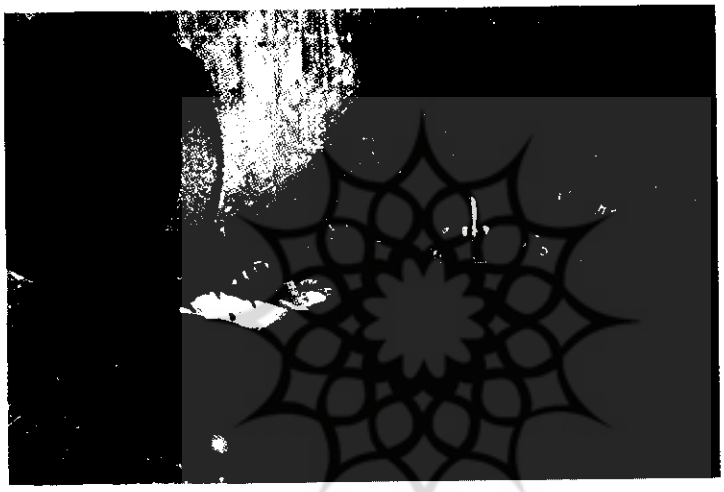
چکیده

این تحقیق بر روی شیرابهٔ محل دفن زبالهٔ شهر همدان در مدت هفت ماه انجام شد. نمونه‌های شیرابهٔ برداشت شده در سه فصل پاییز، زمستان ۸۲ و بهار ۸۳ به آزمایشگاه

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی همدان منتقل و آزمایش شد. در این تحقیق پارامترهای BOD[1]، COD[2]، pH، ازت، فسفر، جامدات آلی و غیرآلی و باکتریایی براساس روشهای استاندارد آزمایش و با نتایج ایران، انگلستان و آلمان مقایسه گردید.

نتایج این تحقیق نشان داد که در شیرابهٔ محل دفن زبالهٔ همدان COD و BOD فراوانی وجود دارد. (BOD = ۷۰۰۰_۱۱۰۰۰ mg/lit و COD = ۱۲۰۰۰_۴۱۰۰۰ mg/lit). میزان فسفر در حدود P=۳۵/۷ mg/lit و دامنهٔ نیترات در حدود NO۳ = ۱۰۰_۳۰۰ mg/lit به دست آمد.



براساس آزمایشهای فیزیکی انجام شده میزان TS = ۳۰۰۰۰ _ ۴۵۰۰۰ mg/lit و pH = ۶ _ ۷/۵ تعیین گردید. نتایج آزمایشهای میکروبی نشان داد که میزان «کلیفرم» کل در نمونه‌ها در دامنهٔ ۳/۳×۱۰۳ تا ۳/۶×۱۰۳ MPN[3]/۱۰۰ml می‌باشد.

نتایج مشخص نمود که شیرابهٔ زبالهٔ مورد آزمایش دارای آلودگی فراوانی می‌باشد و باید به طریقهٔ مناسب کنترل گردد. با توجه به بازدیدهای محلی انجام شده، مشخص گردید که در حال حاضر دفن غیراصولی عمده‌ترین عامل تولید شیرابه در این محل می‌باشد. براین اساس، پیشنهاد می‌کنیم با انتخاب روش دفن اصولی، لایه‌بندی، پوشش دهی و شیب‌بندی مطلوب در عملیات دفن زباله، تولید شیرابه را در این مکان به حداقل برسانیم.

مقدمه

مواد زائد جامد شهری به تمام مواد زائد جامدی که حاصل فعالیتهای شهری است گفته می‌شود. کمیت و کیفیت مواد زائد جامد تولیدی در شهر ناهمگونی زیادی دارد. عوامل اقتصادی، بافت شهری، کاربریهای زمین، فرهنگ، تراکم در واحد سطح، فصول سال و عادات اجتماعی در کیفیت و کمیت مواد زائد جامد مؤثر هستند. در حال حاضر متداول‌ترین روش دفع زباله در شهرهای کشور ما دفن زباله است. این روش درشمار غیراقتصادی‌ترین روشهای دفع زباله قلمداد می‌شود که در پاره‌ای موارد، به دلیل عدم رعایت اصول بهداشت، موجب انتشار آلودگیهایی به محیط نیز می‌گردد.

یکی از مشکلات بهداشتی عمده در مکانهای دفن زباله، تولید شیرابه و نفوذ آن به منابع آب و خاک است. مهم‌ترین اقدام در جهت کنترل شیرابهٔ زباله، جلوگیری از تولید آن است. این امر با انتخاب روش صحیح دفن و انجام دفن اصولی زباله در بیشتر موارد امکان‌پذیر است. در موارد خاص که با انجام دفن بهداشتی تولید شیرابه متوقف نگردد، باید به عملیات تصفیهٔ شیرابه‌ها توجه نمود. در هر صورت پایش و کنترل شیرابه‌ها در مکانهای دفن از جمله اقدامات اساسی در بهره‌برداری از این مکانها می‌باشد. هدف از این تحقیق بررسی کیفیت فیزیکوشیمیایی شیرابهٔ زبالهٔ محل دفن زبالهٔ شهر همدان است.

شهر همدان با جمعیتی حدود ۵۰۰۰۰۰ نفر در غرب کشور

در منطقهٔ کوهستانی سلسله جبال زاگرس و در پای رشته کوه الوند قرار دارد. آب و هوای این شهر معتدل و در بیشتر ماههای سال، سرد است. میانگین بارش سالانهٔ استان همدان ۳۴۳ میلیمتر است که از میانگین بارش سالانهٔ کشور بالاتر است. در این شهر روزانه تقریباً ۴۰۰ تن زبالهٔ شهری تولید و همراه زباله‌های بیمارستانی و صنعتی در محل دفن زبالهٔ همدان در کیلومتر ۲۳ جادهٔ تهران (۲۰ کیلومتر جادهٔ اصلی و ۳ کیلومتر فرعی) و در زمینی با مساحت ۵۸۴ هکتار تخلیه می‌شود. طبق مطالعات انجام شده در شهر همدان سرانهٔ تولید زباله حدود ۸۹۶ گرم می‌باشد. زبالهٔ تولیدی با ۳۰ دستگاه نیسان، ۴۰ دستگاه خاور و ۶۷۰ نفر کارگر، روزانه از درب منازل جمع‌آوری و به ایستگاه انتقال منتقل و از آنجا با ۴ دستگاه سمی تریلر به محل دفن بهداشتی زباله منتقل می‌شود.

اجزاء تشکیل دهندهٔ زبالهٔ شهر همدان

براساس مطالعات انجام شده در سالهای ۵۹ و ۶۵ روی زباله‌های شهر همدان، درصد اجزاء مهم زباله‌های شهر همدان را می‌توان مطابق جدول (۱) طبقه‌بندی نمود.

شیرابه در اماکن دفن

شیرابه مایعی است بدبو به رنگ قهوه‌ای تیره با غلظت زیاد مواد آلی و معدنی و با ویسکوزیتهٔ بالا که آلودگی شدید شیمیایی و میکروبی دارد. بنابراین، باید نسبت به عدم تولید جمع‌آوری، دفع صحیح و در صورت امکان تصفیهٔ آن اقدام نمود.

در اماکن دفن، به دلیل فشرده شدن زباله، شیرابهٔ زیادی تولید می‌شود. یکی از مشکلات عمدهٔ دفن زباله آلودگی آبهای زیرزمینی بر اثر نشت و نفوذ شیرابه است. اصولاً آلودگی آب مهم‌ترین خطر زیست محیطی ناشی از دفن است. شیرابه بر اثر نزولات جوی چشمه‌سارها و رطوبت خود زباله (که زیر فشار فرایند دفن از آن خارج می‌شود) یا رطوبت حاصل از تخمیر تولید می‌گردد. شیرابهٔ تولیدی در قشرهای مختلف زباله جریان می‌یابد و مواد سمی و آلوده را با خود به آبهای سطحی و یا زیرزمینی منتقل می‌کند. برای جلوگیری از خطرات شیرابهٔ زباله در اماکن دفن، الکنو، اندکسی را برای انتخاب زمین مناسب پیشنهاد نمود که در آن با استفاده از فاکتورهایی نظیر میزان بارندگی، جنس خاک و سطح آبهای زیرزمینی می‌توان دربارهٔ کیفیت مکان انتخابی قضاوت نمود.

جدول ۱

اجزای تشکیل‌دهندهٔ زبالهٔ شهر همدان

نوع مواد	درصد وزنی مواد در سال ۵۹	درصد وزنی مواد در سال ۶۵
کاغذ و کارتن	۶/۶	۶/۱۷
پارچه و لباس	۱/۰۰	۴/۶۲
پلاستیک	۱/۰۰	۳/۳۲
چوب و تخته	۲/۰۰	۱/۰۹
شیشه	۰/۴۰	۲/۴۷
فلزات	۳/۰۰	۲/۱۴
چرم و لاستیک	-	۱/۷۶
استخوان	-	۰/۰۲
خاک و خاشاک	۲۳/۰۰	-
مواد فسادپذیر	۵۵/۰۰	۷۶/۶۷
چگالی		۱۹۸/۰۳

جدول ۲

نتایج حاصل از آنالیز شیرابهٔ زبالهٔ محل دفن شهر همدان

پارامتر	نمونهٔ A پاییز	نمونهٔ B زمستان	نمونهٔ C بهار
BOD(mg/lit)	۱۱۰۰۰	۱۰۸۰۰	۷۲۰۰
COD(mg/lit)	۴۱۰۰۰	۳۰۰۰۰	۱۲۴۰۰
NO۳(mg/lit)	۱۰۵/۶	۱۷۱/۶	۳۳۰
NO۲(mg/lit)	۰/۱۹۸	۰/۷۵۹	۳/۴۳
NH۳(mg/lit)	۱۲۳۰	۱۲۰۰	۷۶۵
NH۴(mg/lit)	۱۵۰۰	۱۴۶۴	۹۳۳
PO۴(mg/lit)	۱۰۷	-	-
P(mg/lit)	۳۵/۷	-	-
pH	۶/۳	۶/۵	۷/۴
جرم حجمی (kg/m۳)	۱۰۱۵	۱۰۱۳	۱۰۰۹
هدایت الکتریکی (EC)(ms/cm)	۳۲/۸	۱۹/۸	۱۹/۴۴
کدورت (Ntu)	۱۴۹۹	۳۹۶۳	۲۲۹۸
رنگ (pt_co)	۴۸۰۰	۱۸۹۰	۵۶۵۰
کل کلیفرم (MPN/۱۰۰ml)	۳/۳×۱۰^{۳}	۳/۳×۱۰^{۳}	۳/۶×۱۰^{۳}
TS(mg/lit)	۴۴۳۶۰	۳۵۵۰۰	۳۲۱۵۸
VS(mg/lit)	۲۱۱۲۰	۱۹۸۷۵	۲۴۱۵۰
FS(mg/lit)	۲۳۲۴۰	۱۵۶۲۵	۸۰۰۸
TSS(mg/lit)	۲۱۲۴۲	۹۹۲۰	۶۲۶۰
TDS(mg/lit)	۲۳۱۱۸	۲۵۵۸۰	۲۵۸۹۸
VSS(mg/lit)	۱۱۴۶۷	۹۰۱۰	۱۳۵۳۵
VDS(mg/lit)	۹۶۵۳	۱۰۸۶۵	۱۰۶۱۵

قدرت آلایندگی شیرابهٔ زباله به ترکیب مواد زائد جامد، پتانسیل اکسیداسیون و احیاء، سرعت و نوع تجزیهٔ مواد و سن محل دفن، میزان بارش و وضعیت راهبری محل دفن بستگی دارد.

مطالعات مراجع معتبر نشان می‌دهد که مقدار BOD در شیرابهٔ زباله بیش از ۳۰۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر و میزان «کلیفرم» در آن بیش از۱۰^{۸} در هر میلی‌لیتر است.

تجزیهٔ بیولوژیکی زباله در دفنهای جدید سریع‌تر و شیرابهٔ آن اسیدی است و حلالیت و آلودگی فراوانی دارد. هر چه از عمر واحد دفن می‌گذرد عملیات تجزیه و تخمیر کاهش و pH مواد افزایش می‌یابد و حلالیت و آلودگی آن کمتر می‌شود.

مواد و روش

برای این تحقیق در طول فصلهای پاییز و زمستان سال ۸۲ و بهار سال ۸۳ نمونه‌هایی از محل دفن زبالهٔ شهر همدان تهیه کردیم و برای آنالیز به آزمایشگاه بهداشت محیط دانشکدهٔ بهداشت همدان انتقال دادیم. آزمایشهای فیزیکوشیمیایی و میکروبی انجام شده روی نمونه‌ها شامل BOD، COD، کدورت

، رنگ، NO_3، NO_2، NH_3، NH_4، PO_4(P) و کلیفرم کل بود. مجموعه عملیات نمونه‌برداری و آنالیز در این پژوهش مطابق روشها و دستورالعملهای موجود در کتاب روشهای استاندارد برای آزمایشهای آب و فاضلاب انجام شد.

یافته‌ها

نتایج این تحقیق نشان داد که در شیرابهٔ محل دفن زبالهٔ همدان COD و BOD فراوانی وجود دارد. (mg/lit ۱۱۰۰۰-۷۰۰۰ = BODو mg/lit ۴۱۰۰۰-۱۲۰۰۰ = COD). میزان فسفر در حدود mg/lit ۳۵/۷ = P و دامنهٔ نیترات در حدود mg/lit ۱۰۰-۳۰۰ = NO_3 به دست آمد. براساس آزمایشهای فیزیکی انجام شده میزان mg/lit ۴۵۰۰۰-۳۰۰۰۰ = TS و ۷/۵ -۶ = pH تعیین گردید. نتایج آزمایشهای میکروبی نشان داد که میزان کلیفرم کل در نمونه‌ها در دامنهٔ $۳/۳\times۱۰^۳$ تا $۳/۶\times۱۰^۳$ MPN/ ۱۰۰ml می‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج آزمایشهای شیرابهٔ زباله در کرمانشاه، بابل و کشورهای آلمان و انگلستان در جدول (۳) نشان داده‌ایم.

نتایج آزمایشهای انجام شده بر روی شیرابهٔ زباله در مکانهای دفن جدید و قدیم در جدول (۴) درج شده است.

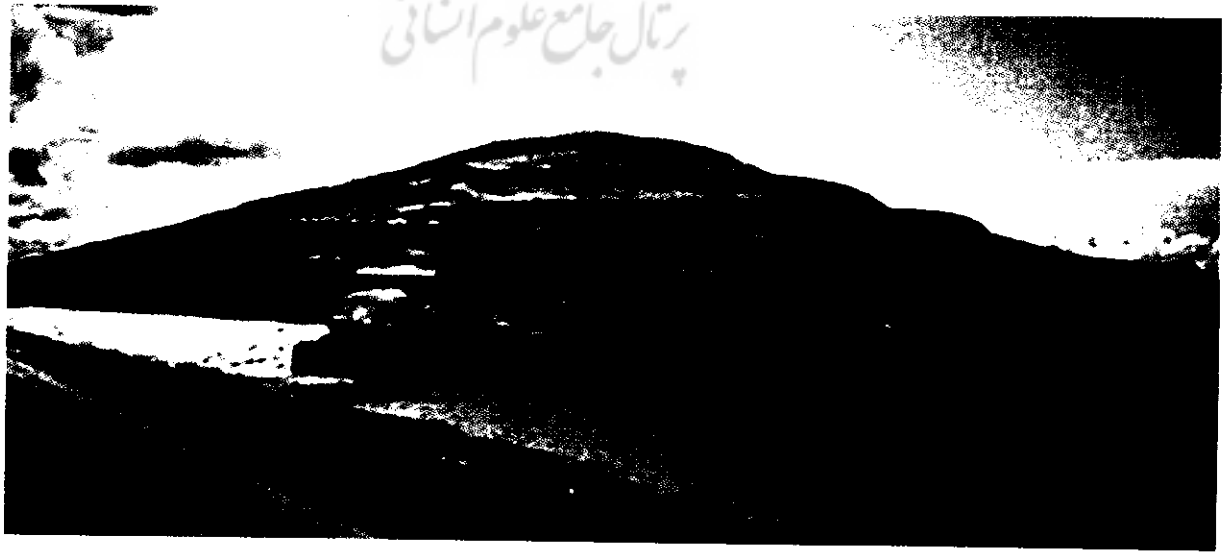
مقایسه نتایج به دست آمده از آنالیز شیرابهٔ زباله در شهر همدان با ارقام مندرج در جدولهای ۳ و ۴ مؤید موارد زیر است:

۱) BOD شیرابهٔ زباله در مکانهای دفن جدید در دامنهٔ ۳۰۰۰۰تا۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر و متوسط آن در حدود ۱۰۰۰۰ میلی‌گرم‌در لیتر است. BOD در نمونه‌های A، B، C به ترتیب ۱۱۰۰۰، ۱۰۸۰۰، ۷۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد. غلظت آلاینده‌ها نیز در نمونهٔ سوم به دلیل بارندگیهای زیاد در

جدول ۳

نتایج به دست آمده از تجزیهٔ شیرابهٔ زبالهٔ محلهای دفن کرمانشاه، بابل و کشورهای آلمان و انگلستان

پارامتر	کرمانشاه	بابل	انگلستان ـ متوسط ۱۵ محل دفن	آلمان ـ متوسط ۲۰ محل دفن
pH	۶/۵-۷/۲	۸/۵	۶/۲-۷/۴	۶/۱-۸
(mg/lit)COD	۴۸۰۰-۱۲۰۰۰	۱۸۲۴۰	۶۶-۱۱۶۰۰	۳۰۰۰-۲۲۰۰۰
(mg/lit)BOD	۷۰۰۰	۱۰۹۰۰	۲-۸۰۰۰	۱۸۰-۱۳۰۰۰
(mg/lit)NH_4-N	۱۵۰	۳۲	۵-۷۳۰	۷۴۱



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول شماره ۴

اطلاعات مربوط به ترکیب شیرابه در اماکن دفن جدید و قدیمی (رسیده)

اجزاء	مقدار، میلی‌گرم در لیتر		
	محل دفن جدید (کمتر از ۲ سال)		محل دفن قدیمی یا رسیده (بیشتر از ۱۰ سال)
	محدوده	نمونه	
BOD۵	۲۰۰۰_۳۰۰۰۰	۱۰۰۰۰	۱۰۰_۲۰۰
TOC	۱۵۰۰_۲۰۰۰۰	۶۰۰۰	۸۰_۱۶۰
COD	۳۰۰۰_۶۰۰۰۰	۱۸۰۰۰	۱۰۰_۵۰۰
TSS	۲۰۰_۲۰۰۰	۵۰۰	۱۰۰_۴۰۰
ازت آلی	۱۰_۸۰۰	۲۰۰	۸۰_۱۲۰
ازت آمونیاک	۱۰_۸۰۰	۲۰۰	۲۰_۴۰
نیترات	۵_۴۰	۲۵	۵_۱۰
فسفر کل	۵_۱۰۰	۳۰	۵_۱۰
ارتوفسفاتها	۴_۸۰	۲۰	۴_۸
قلیائیت (برحسب $caco_3$)	۱۰۰۰_۱۰۰۰۰	۳۰۰۰	۲۰۰_۱۰۰۰
pH	۴/۵_۷/۵	۶	۶/۶_۷/۵
سختی کل (برحسب caco۳)	۳۰۰۰_۱۰۰۰۰	۳۵۰۰	۲۰۰_۵۰۰
Ca۲+	۲۰۰_۳۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰_۴۰۰
Mg۲+	۵۰_۱۵۰۰	۲۵۰	۵۰_۲۰۰
K+	۲۰۰_۱۰۰۰	۳۰۰	۵۰_۴۰۰
Na+	۲۰۰_۲۵۰۰	۵۰۰	۱۰۰_۲۰۰
Cl-	۲۰۰_۳۰۰۰	۵۰۰	۱۰۰_۴۰۰
So۴--	۵۰_۱۰۰۰	۳۰۰	۲۰_۵۰
کل آهن	۵۰_۱۲۰۰	۶۰	۲۰_۲۰۰

فصل بهار کاهش یافته بود.

۲) COD شیرابهٔ زباله در مکانهای دفن جدید در دامنهٔ ۳۰۰۰_۶۰۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر می‌باشد و متوسط آن حدود ۱۸۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر است. میزان بارشهای مطلوب در فصل بهار در کاهش غلظت نمونهٔ سوم مؤثر بوده است.

۳) نسبت COD به BOD در فاضلاب خانگی حدود ۲/۵_۱/۵ می‌باشد که نشان‌دهندهٔ قابلیت تجزیهٔ بیولوژیکی این فاضلابها است. نسبت COD به BOD در شیرابهٔ زباله ۳_۱/۵ متوسط ۱/۸ می‌باشد. در نمونه‌های مورد آزمایش، نتایج زیر به دست آمد:

A = ۴۱۰۰۰/۱۱۰۰۰ = ۳/۷۳

B = ۳۰۰۰۰/۱۰۸۰۰ = ۲/۷۸

C = ۱۲۴۰۰/۷۲۰۰ = ۱/۷۲

با توجه به نسبتهای به دست آمده نمونه‌های C و B نسبت به نمونهٔ A قابلیت تجزیهٔ بیولوژیکی بیشتری دارند.

۴) pH نیز پارامتر خوبی برای مشخص کردن سن و ویژگیهای شیرابه می‌باشد. هر چه pH شیرابه به سمت اسیدی میل کند نشان‌دهندهٔ وجود حالت بی‌هوازی و سن کمتر شیرابه است و اگر pH در حد خنثی باشد، شیرابهٔ زباله وارد

مرحلهٔ متانزایی می‌شود و سن بیشتری دارد.

با توجه به pH نمونه‌های A، B، C (۶/۳، ۶/۵ و ۷/۴)، مشخص شد pH نمونه‌ها در حد خنثی و سن شیرابه نسبتاً بالاست.

جرم حجمی آب حدود ۱ton/m۳ می‌باشد. در نمونه‌های ما این اعداد بزرگ‌تر از یک است (در نمونه‌های A، B، C به ترتیب ۱۰۱۵، ۱۰۱۳، ۱۰۰۹ کیلوگرم بر متر مکعب به دست آمد). که علت این امر وجود مواد معدنی با وزن مخصوص بزرگ‌تر از ۱۰۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب است. شایان ذکر است که اگر فقط مواد معدنی در شیرابهٔ زباله وجود می‌داشت، اعداد بزرگ‌تری حاصل می‌شد. ولی به دلیل وجود مواد آلی در شیرابهٔ زباله اعداد بالا به دست آمد.

هدایت الکتریکی آب مقطر حدود ۰/۵-۲ µs/cm (۰/۰۰۰۵-۰/۰۰۲ µs/cm) می‌باشد. اعداد به دست آمده از نمونه‌ها (در نمونه‌های A، B، C به ترتیب ۳۲/۸، ۱۹/۸، ۱۹/۴۴ µs/cm به دست آمد). نشان از آلودگی فراوان نمونه به مواد آنیونی و کاتیونی موجود در آن دارد.

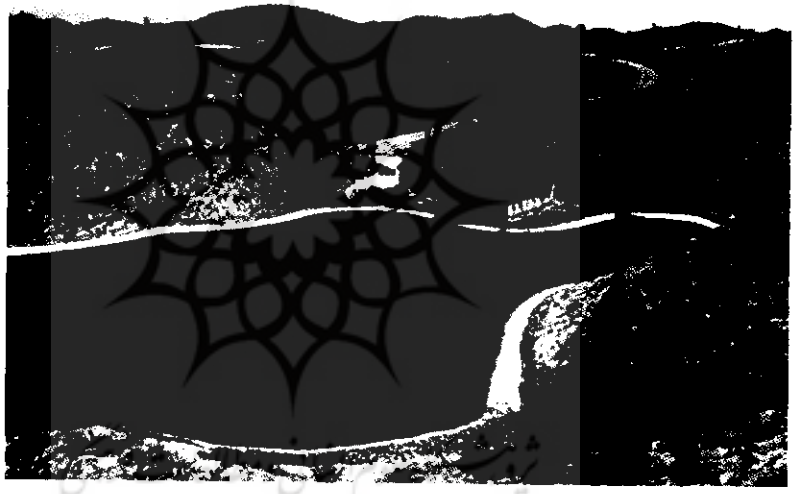
۵) میزان نیترات شیرابهٔ زباله در مکانهای دفن جدید در دامنهٔ ۴۰-۵ mg/lit است. ولی در نمونه‌های A، B، C به ترتیب ۱۰۵/۶، ۱۷۱/۶، ۳۳۰ mg/lit به دست آمد. این مسئله می‌تواند به دلیل وجود ترکیبات ازتهٔ فراوان در زباله، یا وجود ترکیبات فراوان نیترات در خاک منطقه به وجود آمده باشد.

۶) ازت آمونیاکی شیرابهٔ زباله در مکانهای دفن جدید در دامنهٔ ۸۰۰-۱۰ mg/lit و متوسط ۲۰۰ mg/lit است. با توجه به نتایج به دست آمده از نمونه‌های A، B، C، به ترتیب ۱۲۳۰، ۱۲۰۰، ۷۶۵ میلی‌گرم در لیتر، وجود آمونیاک بیش از حد معمول مشخص گردید که این مسئله می‌تواند به دلیل وجود مواد پروتئینی در زباله و تجزیه شدن آن به آمونیاک به وجود آمده باشد.

۷) فسفر یکی از عناصر مغذی برای رشد جلبکها و میکروارگانیسمها می‌باشد. حد معمول فسفر شیرابهٔ زباله در مکانهای دفن جدید در دامنهٔ ۱۰۰-۵ mg/lit (متوسط ۳۰ mg/lit). در نمونه‌های مورد آزمایش مقدار فسفر ۳۵/۷ mg/lit به دست آمد که در این دامنه قرار دارد.

۸) محتمل‌ترین تعداد کلیفرم در مکانهای دفن جدید در دامنهٔ 10^{8}-10^{7} است. در نمونه‌های مورد آزمایش اعداد حاصل بسیار کمتر از این مقدار بود (در نمونه‌های A، B، C به ترتیب $10^{3} \times 3/3$، $10^{3} \times 3/3$ و $10^{3} \times 3/6$ به دست آمد). دلایل این موضوع را می‌توان بدین صورت در نظر گرفت:

۱. درجه حرارت پایین در منطقه خصوصاً در فصل زمستان میزان فعالیت باکتریها را به شدت کاهش می‌دهد.



۲. احتمال وجود مواد سمی همانند فلزات سنگین که محیط را برای رشد و فعالیت باکتریها نامساعد می‌سازد.

مقایسه نتایج این تحقیق با نتایج حاصل از کیفیت شیرابهٔ زباله در محلهای دفن جدید و آلوده نشان داد که شیرابهٔ محل دفن زبالهٔ همدان اکثر اوقات تازه است و آلودگی فراوانی دارد. این امر توجه بیشتری را نسبت به کنترل شیرابهٔ محل دفن همدان می‌طلبد و کنترل و پایش منابع آب سطحی و زیرزمینی را در منطقه تأکید می‌کند.

پیشنهادها

با توجه به نتایج این تحقیق برای کنترل آلودگیهای ناشی از شیرابهٔ زباله در محل دفن زبالهٔ همدان موارد زیر را پیشنهاد می‌کنیم:

۱. اولین و مؤثرترین اقدام در جهت کنترل شیرابهٔ زباله جلوگیری از به وجود آمدن است. این کار با دفن صحیح و اصولی زباله امکان‌پذیر است. براین اساس، اقدامات زیر باید مورد توجه قرار گیرند:

- لایه‌بندی مناسب زباله‌های دفن شده در محل.
- استفاده از پوشش نهایی مناسب مانند خاک رس برای جلوگیری از نفوذ آب باران به داخل سلولهای زبالهٔ دفن شده.
- شیب‌سازی مناسب پوشش نهایی زباله برای عبور آب باران از روی سلولها.
- استفاده از زهکشها و یا راهبندهای (سد) مناسب در مسیر حرکت آب باران.

۲. در صورتی که با رعایت تمهیدات فوق همچنان در مکانهای دفن شیرابه تولید گردد می‌توان با زهکشی و جمع‌اوری شیرابه نسبت به دفع یا تصفیهٔ آن اقدام نمود.

۳. توصیه می‌گردد مسئولان به عملیات پایش و کنترل شیرابهٔ زباله در کلیهٔ مکانهای دفن بهداشتی در کشور به صورت یکی از اصول راهبری توجه نمایند.

فهرست منابع

۱. یاوری، فریدون و دیگران. «بررسی کیفیت فیزیکوشیمیایی شیرابهٔ زباله محل دفن زبالهٔ شهر کرمانشاه». مجموعه مقالات ششمین همایش کشوری بهداشت محیط. ۱۳۸۲.

۲. ترابیان، علی و محمد غفارزاده. «بررسی تصفیه‌پذیری شیرابهٔ زبالهٔ شهر تهران با استفاده از روشهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی». مجموعه مقالات ششمین همایش کشوری بهداشت محیط. ۱۳۸۲.

۳. عمرانی، قاسمعلی. مواد زائد جامد. جلد اول. چاپ دوم. دانشگاه آزاد. پاییز ۱۳۷۷.

۴. کی‌نژاد، محمودعلی و سیروس ابراهیمی. مهندسی محیط زیست. جلد دوم. ترجمهٔ دانشگاه صنعتی سهند تبریز. ۱۳۷۸.

۵. یوسفی، ذبیح‌الله و دیگران. «بررسی کمیت و کیفیت مواد زائد شهری بابل و شیرابهٔ ناشی از آن». مجموعه مقالات ششمین همایش کشوری بهداشت محیط. ۱۳۸۲.

6-American Public Health Association (APHA). Standard Methods for the examination of water and wastewater, 19th Ed, washington D.C., 1995.

7- C.Collivignareli, S.Bina, "Biological Treatment of Landfill Leachate", Environmental Managment and Health, Vol 1, No 1, 1990.

8- Kreith, Fronk. Handbook of Solidwaste Managment, 1994.

9- Tchobanglous, George and The isen, Hilary and Ellassen, Rolf. "Solid Wastes Engineering principals and Managment Issues, 1997.

پاورقی:

۱. اکسیژن موردنیاز بیوشیمیایی.

۲. اکسیژن موردنیاز شیمیایی.

۳. تعداد کلی فرم احتمالی موجود در ۱۰۰ میلی‌لیتر از نمونه.