Environmental Education and Sustainable Development
Second national conference on:
Environmental Science & Engineering and Sustainable Development
2020 , Tehran, Iran
هفدهم بهمن ماه ۱۳۹۸
انجمن علمی آموزش محیط زیست و توسعه پایدار ایران
دومین کنفرانس ملی علوم و مهندسی محیط زیست و توسعه پایدار
دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی

بررسی آلودگی‌های ناشی از احداث لندفیل و آثار آن بر محیط‌زیست و سلامت

مرجان شاهین فر[۱]، غلامرضا لشکری پور[۲]* ، اکبر جعفر آذری خزینه[۳]

[۱]دانشجوی دکتری زمین‌شناسی مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد، shahinfar.marjan@mail.um.ac.ir
*[۲]هیئت علمی دانشکده علوم پایه، دانشگاه فردوسی مشهد ، lashkaripour@um.ac.ir
نویسنده مسئول
[۳] دانشجوی دکتری زمین‌شناسی مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد ،
akbar.jafarazari@modares.ac.ir

چکیده

دفن زباله یکی از روش‌های برتر برای مدیریت پسماندهای جامد شهری است. با این حال، در صورتی که محل دفن زباله فاقد طراحی مناسب و فاقد المان‌های مهندسی باشد، می‌تواند منجر به آلودگی آب‌های زیر زمینی، آب‌های سطحی، خاک و هوا گردد. بنابراین می-بایستی توجه ویژه‌ای در خصوص مدیریت جایگاه‌های دفن زباله در حین و پس از پایان مراحل دفن به عمل آید. چنین اقداماتی باعث کاهش و کنترل تهدیدات محیط زیست خواهد شد. در این پژوهش با بررسی مطالعات پیشین صورت گرفته بر روی آلودگی‌های حاصل از دفن زباله در محل لندفیل تلاش شده است تا به شکل مروری و روش کتابخانه‌ای به بررسی علل آلودگی‌های ناشی از لندفیل در ایران و جهان پرداخته شود. با توجه به آن که شیرابه تولیدی حاصل از دفن زباله در لندفیل یکی از مهم‌ترین موارد ایجاد آلودگی در آب‌های زیرزمینی و محیط زیست می‌باشد، نظارت پس از بسته شدن لندفیل برای اطمینان از شرایط شیرابه تولید شده بسیار مهم است و کاربرد دو پارامتر CIP (ضریب آلودگی صنعتی) و LPI (شاخص آلودگی شیرابه) برای تعیین میزان آلودگی خاک‌های سطحی و ظرفیت شیرابه برای آلوده کردن آب زیرزمینی از طریق خاک در محل لندفیل، می تواند مفید واقع شود.

کلمات کلیدی

لندفیل، آلودگی، محیط زیست

۱- مقدمه

آلودگی در محیط زیست زمانی اتفاق می افتد که ماده ای به محیط طبیعی اضافه شود و طبیعت نتواند آن را به نحو مطلوب دفع نماید که در نتیجه می‌تواند به عنوان تهدیدی برای سلامتی انسان و محیط زیست محسوب گردد. از منابع آلوده‌کننده می‌توان فاضلاب، زباله، انواع آفت‌کش‌ها و سموم دفع حشرات را نام برد. در طبیعت انواع مختلفی از آلودگی شامل آلودگی هوا، آلودگی آب، آلودگی‌های معدنی نظیر مواد هسته‌ای و نفتی وجود دارد (Al Sabahi et al., 2009). پسماندهای جامد از قبیل زباله، فضولات، لجن، مواد غیر همگن بازمانده از فعالیت‌های محیط‌های خانگی، تجاری، صنعتی و کشاورزی هستند خانلری و همکاران (۱۳۹۱). دفن زباله یکی از روش‌های برتر برای مدیریت پسماندهای جامد شهری است. با این حال، در صورتی که محل دفن زباله فاقد طراحی مناسب و فاقد المان‌های مهندسی باشد، می‌تواند منجر به آلودگی آب‌های زیر زمینی، آب‌های سطحی، خاک و هوا گردد. شایع‌ترین مخاطرات گزارش شده برای سلامت انسان در مجاورت با محل‌های دفن زباله، استفاده از آب زیر زمینی می‌باشد که توسط شیرابه ناشی از زباله آلوده شده است (Chain and DeWalle, 1976; Lo, 1996). یقینا مواد زائد دفن شده، در مدفن خود حاوی درصد بالایی از آب هستند و علاوه بر آن، آب ناشی از نزولات جوی نیز می تواند در میان توده زباله نفوذ کند. نفوذ و جریان آب در مدفن زباله منجر به انتقال آلودگی از مواد زائد جامد به محیط‌های مجاور گردد. تولید شیرابه به عنوان محصول نهایی تماس آب با مواد زائد جامد است. شیرابه می‌تواند حاوی مواد معلق یا محلول مرتبط با نوع زباله موجود در محل دفن باشد. علاوه بر این، شیرابه می‌تواند حاوی محصولات جانبی ناشی از واکنش‌های شیمیایی و بیولوژیکی موجود در محل دفن زباله باشد. سرعت تولید شیرابه، حجم شیرابه و ویژگی‌های آن بستگی به عوامل مختلفی مانند ترکیب مواد زائد جامد، اندازه ذرات، درجه فشردگی زباله، شرایط هیدرولوژیکی محل دفن، شرایط رطوبت و دمای محل دفن، سن مدفن و نحوه اجرای دفن زباله و

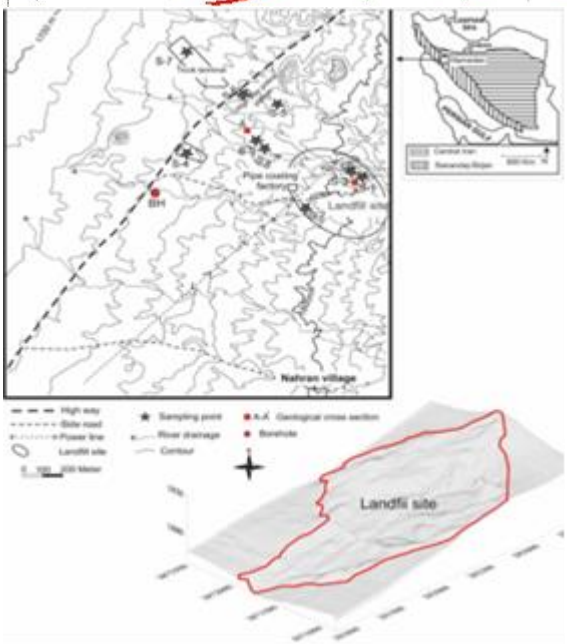
میزان بارندگی دارد. در محل دفن زباله با گذشت زمان، شرایط از حالت هوازی به حالت بی‌هوازی تغییر می‌یابد و در نتیجه امکان انجام واکنش های شیمیایی متفاوتی وجود دارد. شیرابه ناشی از جایگاه دفن زباله‌ی غیر خطرناک، اغلب شامل ترکیبات پیچیده مواد آلی، هیدروکلروکربن و فلزات سنگین می‌باشد که می‌تواند تهدیدی جدی برای آلودگی آب‌های زیرزمینی و سطحی باشد. کلریدها به عنوان جزء تشکیل‌دهنده قابل تحرک شیرابه می‌باشند که اغلب به عنوان شاخص آلودگی مورد استفاده قرار می‌گیرند. لازم به ذکر است که محل‌های دفن زباله قابلیت تولید شیرابه را پس از ده ها سال از خاتمه‌ی دفن زباله دارا هستند. بنابراین می‌بایستی توجه ویژه‌ای در خصوص مدیریت جایگاه‌های دفن زباله پس از پایان مراحل دفن به عمل آید. تاکنون نمونه‌های متعددی از آلودگی آب‌های زیرزمینی در محل‌های دفن زباله که دارای طراحی ضعیف بوده‌اند در کشورهای مختلف جهان گزارش شده است. تاریخچه مطالعات نشان می‌دهد که در خصوص تاثیر محل دفن زباله بر روی کیفیت آب زیر زمینی در ایران، مطالعات محدودی انجام شده است. کشور ایران از نظر منابع آبی در وضعیتی قرار دارد که هر گونه غفلت و کوتاهی در مدیریت منابع آب، زبان های غیر قابل جبرانی را در اجرای برنامه های توسعه کشور به وجود خواهد آورد. این مسئله موقعی اهمیت خود را نشان می دهد که بیش از ۵۲ درصد از آب مصرفی کشور به اب های زیر زمینی متکی است و آلودگی ناشی از شیرابه محل دفن زباله از مهم‌ترین منابع آلاینده آب‌های زیر زمینی است. بطور کلی اقدامات بعد از دفن زباله و نظارت پس از بسته شدن لندفیل برای اطمینان از شرایط شیرابه تولید شده بسیار مهم است، چنین اقداماتی باعث کاهش و کنترل تهدیدات محیط زیست خواهد شد. هدف از این پژوهش بررسی علل آلودگی‌های ناشی از لندفیل در ایران و جهان می‌باشد.

۲-روش تحقیق

در این پژوهش با بررسی مطالعات پیشین صورت گرفته بر روی آلودگی‌های حاصل از دفن زباله در محل لندفیل تلاش شده است تا به شکل مروری و روش کتابخانه‌ای به بررسی علل آلودگی‌های ناشی از لندفیل در ایران و جهان پرداخته شود. در ادامه به بررسی این پژوهش ها می پردازیم. سلطان قیس و همکاران (۱۳۹۵) تاثیر آلودگی شیرابه لندفیل تبریز را مورد بررسی قرار دادند. در این بررسی پارامترهای مکانیکی خاک پس از نمونه برداری و نام‌گذاری خاک شیرابه با درصد های وزنی ۱۰،۵ و ۱۵ با خاک ترکیب شد و آزمایش برش مستقیم بر روی نمونه‌ها انجام شد. در نهایت نتیجه گرفته شد که آلودگی خاک توسط شیرابه زباله شهری اثر منفی بر زاویه اصطکاک داخلی خاک گذاشته است و باعث کاهش باربری خاک در سازه‌ها می‌شود و بر پارامترهای مقاومتی تاثیر منفی می‌گذارد که باید به فکر تمهیداتی جهت پیشگیری از آن بود.

شکل۱:الف) مخزن شیرابه مورد مطالعه. ب) موقعیت لندفیل تبریز

در پژوهشی دیگر که توسط خانلری و همکاران (۱۳۹۱) انجام گرفت جهت بررسی اثر شیرابه رها شده در محیط و بر روی منابع آبی منطقه از ۵ چاه آب و دو چشمه نمونه برداری صورت گرفت و ترکیب شیمیایی آن‌ها مورد آنالیز قرار گرفت و پارامترهای PH، EC و غلظت عناصر سنگین برای نمونه‌ها اندازه‌گیری شد. پس از بررسی‌ها نتایج نشان دادند با توجه به آنکه روزانه۵۰۰تن زباله در همدان تولید می‌شود و در محلی به‌وسعت ۲۴۰هکتار و بدون بسترسازی مناسب و بدون پوشش انباشته می‌شود. نفوذ شیرابه حاصل از دفن پسماندها به داخل زمین به علت وجود آلاینده‌هایی نظیر هیدروکربن‌ها و فلزات سنگین باعث آلودگی منابع آب و خاک شده غلظت فلزات As ,Hg ,Sb ,Al, در همه نمونه‌ها بیشتر از حد مجاز آب آشامیدنی ایران است. هم چنین غلظت Al بیشتر از ۲۹ برابر، غلظت جیوه بیش از ۴۰۰ برابر و آنتیموان بیش از ۱۸ برابر استاندارد است.

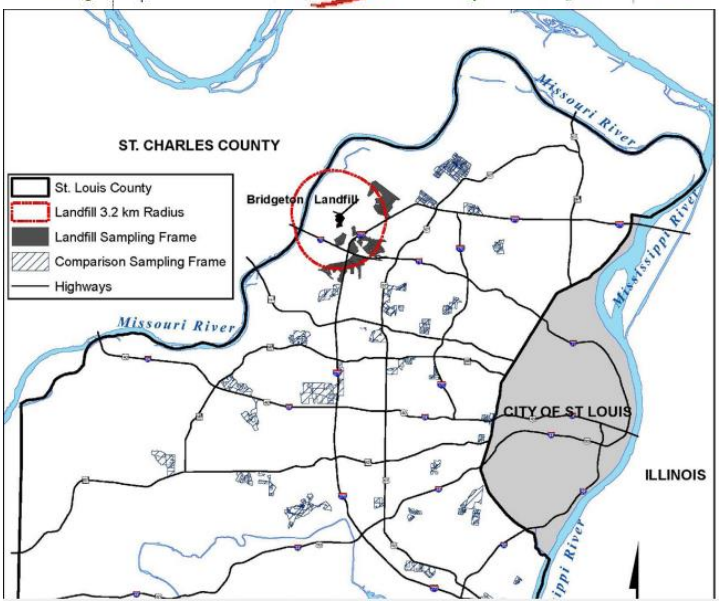


شکل۲: موقعیت محل دفن زباله شهر همدان و محل های نمونه برداری

در این پژوهش ابراهیمی نیک و همکاران (۱۳۹۷) به دنبال راهی برای بهبود عملکرد تجزیه بی‌هوازی در شیرابه لندفیل با استفاده از اضافه کردن کلسیم کلرید بوده است و نتایج نشان داده اندکه افزودن ۲گرم بر لیتر کلسیم کلرید باعث افزایش بیوگاز و متان می‌شود و عملکرد تجزیه را بهبود می‌دهد و بیش از ۳ گرم بر لیتر آن می‌تواند تاثیر منفی بر این فرآیند داشته باشد . از آن‌جایی که شیرابه یکی از جدی-ترین خطرات زیست محیطی در ارتباط با محل‌های دفن زباله است. آلودگی هر محل با استفاده از شاخص آلودگی شیرابه (LPI) در محل-های دفع زباله فعال و غیرفعال در کشور مالزی توسط هوسین و همکاران (۲۰۱۹) اندازه‌گیری شد و خصوصیات شیمیایی و فیزیکی با دیگر مطالعات مقایسه شد. غلظت فلزات سنگین برای کلیه مناطق نمونه‌برداری بالاتر از استانداردهای تخلیه شیرابه بود. اقدامات بعد از دفن زباله و نظارت پس از بسته شدن لندفیل برای اطمینان از شرایط شیرابه تولید شده بسیار مهم است. چنین اقداماتی باعث کاهش و کنترل تهدیدات محیط زیست خواهد شد. از جمله این اقدات آن است که شیرابه تولید شده توسط لوله‌هایی به استخر نگه‌داری شیرابه هدایت شود. هم‌چنین پیشنهاد می‌گردد تفکیک مواد مختلف از جمله تجزیه‌پذیر و غیرتجزیه پذیر و فلزات انجام شود. دفع غیر سیستماتیک زباله‌های جامد شهری و تولید شیرابه ، خاک و آب و هوا را تحت تأثیر قرار می‌دهد ، این امر بر محیط و سلامت انسان تأثیر می‌گذارد. با توجه به این نکته، سومان و همکاران (۲۰۱۸) به مطالعه حاضر به بررسی شاخص آلودگی شیرابه (LPI) محل دفن زباله‌های هند با استفاده از خصوصیات شیرابه با محاسبه ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آبشویی دفن زباله از شهرهای چاندیگار ، نگار و پنچولا پرداخته است. LPI یک سیستم درجه‌ای است (از ۵ تا ۱۰۰) ، که نشان‌دهنده ظرفیت شیرابه برای آلوده کردن آب زیرزمینی از طریق خاک است. محاسبه LPI در این پژوهش نشان می‌دهد که بیشتر محل‌های دفن زباله کشور هند دارای LPI بالاتر از حد قابل قبول است. محل دفن زباله‌های شهر اصفهان در فاصله ۲۵کیلومتری شهر در گردنه زینل قرار دارد. روزانه ۷۰۰تن زباله خانگی در ترانشه‌هایی به طول ۵۰۰تا ۶۰۰و عرض ۲۵تا ۳۰متر و به عمق ۱۰الی۱۵ متر دفن می‌شوند.

شکل۳: چگونگی دفن زباله در جایگاه لندفیل اصفهان

جهانگیر عابدی و همکاران (۱۳۸۴) نمونه‌برداری هایی از لندفیل اصفهان درظروف نیم لیتری ۶ مرحله انجام دادند و برای جلوگیری از فعالیت‌های بیولوژیک و خواص شیمیایی، این نمونه ها در داخل یخچال نگهداری شدند. نتایج آزمایش‌ها نشان دادند آلودگی در این منطقه مشاهده نمی‌شود. علت این مسئله زیاد بودن عمق سفره آب زیرزمینی، ارتفاع ناحیه غیراشباع خاک بیش از ۱۵۰ متر، سابقه کوتاه دفن مواد (۱۹سال)، بارندگی کم و تبخیر زیاد نیز باعث کاهش شیرابه تولیدی شده‌اند. ترکیبی از بررسی میدانی و مدل سازی پراکندگی برای برآورد انتشار بو در محل دفن زباله ایتالیا توسط کاپلی وسانلی (۲۰۱۸) انجام شد. در مورد محل‌های دفن زباله ، تعیین میزان انتشار بو بسیار پیچیده است. تاکنون یک روش پذیرفته شده جهانی برای نمونه‌برداری و ارزیابی انتشار گازهای گلخانه‌ای از سطوح دفن زباله برقرار نشده است. علاوه بر این ، وابستگی تولید گازهای گلخانه‌ای از برخی از متغیرهای مهم زیست محیطی ، از جمله سرعت باد ، هنوز بطور جداگانه تعریف نشده است. در ترکیبی از بررسی میدانی و مدل‌سازی پراکندگی برای برآورد انتشار بو در محل دفن زباله ایتالیا به عنوان یک قاعده کلی نتیجه گرفته شد ، انتشار بو از این نوع منبع خاص (لندفیل) باید از سرعت باد مستقل در نظر گرفته شود چون انتشار بو به نیرویی نیاز نداشته است. در بررسی بهداشتی که با مصاحبه حضوری با ساکنان چه در نزدیکی محل دفن زباله و چه به دور از محل دفن زباله توسط کرت و همکاران (۲۰۱۸) انجام شده است ، عمدتاً روی علائم تنفسی و بیماری‌هایی مانند آسم و بیماری انسداد مزمن ریوی متمرکز شده است. نتایج از نظر آماری بررسی شدند و نتایج آماری تفاوت معناداری بین خانواده‌های نزدیک به لندفیل با خانواده‌های مناطق دورتر نشان نداده است. با این حال توصیه می‌شود این مطالعه بر روی دیگر بیمای‌ها نیز انجام شود.



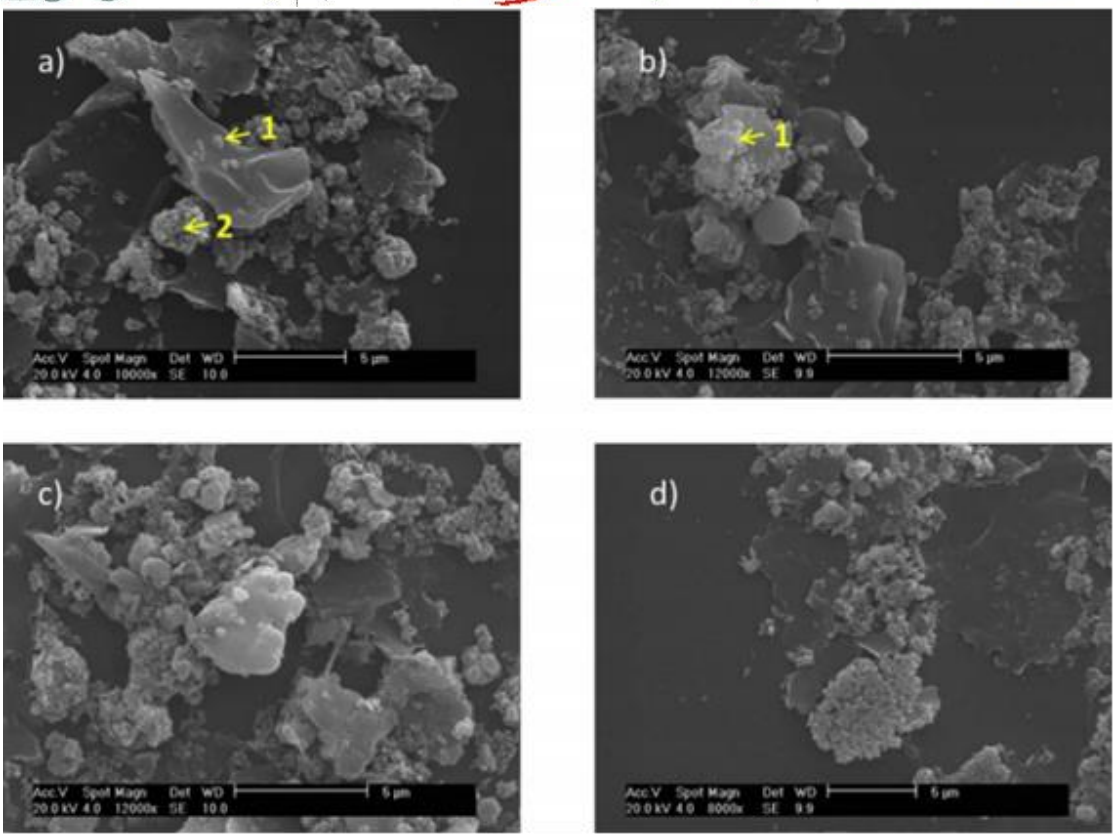
شکل۴:منطقه مورد بررسی جهت بررسی بیماری های تنفسی و ریوی

آدلوپو و همکاران (۲۰۱۸) تاثیر سن، سایز ،عمق دفن بر میزان آلودگی فلزات سنگین بر روی دو لندفیل مکان فعال و غیرفعال مورد بررسی قرار دادند. در مجموع ۴۴ نمونه از محل‌های دفن زباله فعال و ۳۳ نمونه از محل‌های دفن زباله بسته جمع‌آوری نموده‌اند.

شکل۵:منطقه مورد بررسی محل های دفن دارای فلزات سنگین

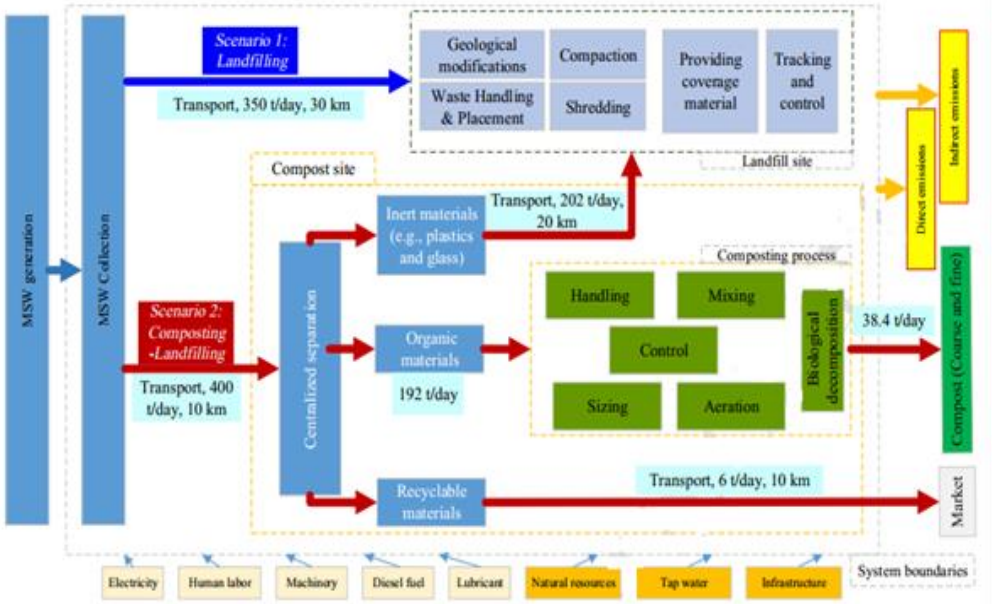
Ba، Cd ، Co، Cr، Cu، Mn، Ni، Pb، Se، Ti و Zn مورد بررسی قرار گرفتند. گرچه هر دو محل دفن زباله دارای فلزات سنگین مشابه بودند نتایج نشان دادند که توزیع فلزات سنگین در لندفیل بیشتر تحت تاثیر اندازه و مقدار تخریب مواد هستند.

اثرات آسیب اکسیداتیو ذرات ناشی از قرار گرفتن در معرض اجزای ذرات ریز هوا در مجاورت سایت‌های دفن زباله در هنگ کنگ توسط لوئی و همکاران (۲۰۱۹) بررسی شدند. در پنج سایت انتخابی خصوصیات فیزیکی ، شیمیایی و زیست محیطی ذرات ریز جمع‌آوری شده در نزدیکی دو محل دفن زباله و سایت‌های خاکی شهری مورد بررسی قرار گرفت. از این ذرات توسط میکروسکوپ الکترونی عکس SEM تهیه شد.



شکل۶: عکس‌های تهیه شده با میکروسکوپ الکترونی SEM

نتایج این بررسی نشان دادند غلظت ذرات در زمستان بیشتر از تابستان بود. حضور چندین عنصر وانادیوم ، مس ، کلرید ، نیترات ، سدیم و پتاسیم با جریان باد از محل های دفن زباله مثبت بودند. با این وجود ، هیچ ارتباط معنی داری بین این مؤلفه ها در برابر آسیب DNA مشخص نشده است. ارتباط معنی‌داری بین آسیب DNA و برخی فلزات سنگین مانند کادمیوم و سرب و کل هیدروکربن های آروماتیک چند حلقه ای (PAHs) در طول تابستان مشاهده شد. لیلا بهروزنیا و همکاران (۲۰۱۸) پس از تجزیه و تحلیل پایداری محل دفن زباله و کمپوست‌سازی دفن زباله جامد شهری و مدیریت پسماند در شمال ایران(شهر رشت) دریافتند در مقایسه بین دو حالت دفن صد در صد زباله و دفن زباله بصورت کمپوست (۴۸٪ کمپوست ، ۵۰،۵٪ دفن زباله ، بازیافت ۱،۵٪) مصرف کل انرژی در تبدیل زباله به کمپوست بیشتر بوده است اما تاثیرات زیست محیطی و اثرات سمی مخصوصا تاثیر بر آب و خاک کمتر شده اما مصرف سوخت‌های فسیلی و هزینه در این روش بیشتر شده است.



شکل۶: مقایسه بین دو حالت دفن صد در صد زباله و دفن زباله بصورت کمپوست

تعیین ضریب آلودگی صنعتی (CIP) در نمونه های خاک محدوده تصفیه خانه فاضلاب و لندفیل نیشابور توسط نجم‌آباد و همکاران (۱۳۹۰) انجام شد. در این پژوهش غلظت ۶ عنصر که از مهم‌ترین فلزات سنگین در محدوده تصفیه خانه فاضلاب و لندفیل شهر نیشابور واقع در جنوب غربی این شهر مورد بررسی قرار گرفت (شکل۷). نمونه برداری از عمق ۵ تا ۳۰ سانتی متر و در ۱۱ ایستگاه انجام شد. تمامی آنالیز ها به روش جذب اتمی(Atomic absorption) انجام شدند.

شکل۷:تعیین ضریب آلودگی صنعتی(CIP) در نمونه های خاک محدوده تصفیه خانه فاضلاب و لندفیل نیشابور

در این پژوهش غلظت عنصر های Co, Ni, Zn, Cr ,Cu, Pb که از مهم ترین فلزات سنگین و سمی محیط زیست می باشند، در محدوده تصفیه خانه فاضلاب و لندفیل شهر نیشابور واقع در جنوب غربی این شهر مورد بررسی قرار گرفت. نمونه برداری از عمق ۵ تا ۳۰ سانتی متر و در ۱۱ ایستگاه انجام شد. آنالیز ها به روش جذب اتمی انجام شدند. محاسبه ضریب آلودگی صنعتی در نمونه های خاک: برای تعیین مقدار آلودگی خاک های سطحی به عناصر سمی، از ضریب آلودگی صنعتی(CIP) استفاده می شود. میانگین تمرکز فلزات انتخاب شده در خاک سطحی نقاط نمونه برداری مشخص، تقسیم بر مقادیر میانگین همان فلزات در خاک سطحی کل ناحیه می باشد.

$$CIP = \frac{\left[\frac{Co}{mCo} + \frac{Ni}{mNi} + \frac{Pb}{mPb} + \frac{Zn}{mCr} + \frac{Cr}{mZr} + \frac{Cu}{mCu}\right]}{6}$$

۳- نتیجه‌گیری

از آن‌جا که آلودگی خاک توسط شیرابه زباله شهری اثر منفی بر زاویه اصطکاک داخلی خاک گذاشته است و باعث کاهش باربری خاک در سازه‌ها می‌شود و بر پارامترهای مقاومتی تاثیر منفی می‌گذارد، باید به فکر تمهیداتی جهت پیشگیری از آن بود. همچنین نفوذ شیرابه حاصل از دفن پسماندها به داخل زمین به علت وجود آلاینده‌هایی نظیر هیدروکربن‌ها و فلزات سنگین باعث آلودگی منابع آب و خاک می‌شود و توزیع فلزات سنگین در لندفیل بیشتر تحت تاثیر اندازه و مقدار تخریب مواد هستند، در نتیجه اقدامات لازم بعد از دفن زباله و نظارت پس از بسته شدن لندفیل برای اطمینان از شرایط شیرابه تولید شده بسیار مهم است. از جمله این اقدامات آن است که باید شیرابه تولید شده توسط لوله‌هایی به استخر نگه‌داری شیرابه هدایت شود، برای بهبود عملکرد تجزیه بی‌هوازی در شیرابه لندفیل نیز با استفاده از اضافه کردن کلسیم کلرید نشان داده شد، که افزودن۲گرم بر لیتر کلسیم کلرید باعث افزایش تولید بیوگاز و متان می‌شود و عملکرد تجزیه را بهبود می‌دهد. هم‌چنین پیشنهاد می‌گردد تفکیک مواد مختلف از جمله تجزیه‌پذیر و غیرتجزیه پذیر و فلزات قبل از عملیات دفن انجام شود. تعیینCIP (ضریب آلودگی صنعتی) برای تعیین آلودگی خاک‌های سطحی به عناصر سمی و LPI (شاخص آلودگی شیرابه) جهت تعیین ظرفیت شیرابه برای آلوده کردن آب زیرزمینی از طریق خاک در محل لندفیل در راستای شناسایی آلودگی‌های ایجاد شده در لندفیل می‌تواند بسیار مفید واقع شود. در نهایت مجموعه چنین اقداماتی باعث کاهش و کنترل تهدیدات محیط زیستی ناشی از محل‌های دفن زباله خواهد شد.

۴- منابع

ابراهیمی نیک محمدعلی، قنبری آزاد پاشایی سعید، خجسته پور مهدی، روحانی عباس، اثر غلظت کلسیم کلرید در هضم بیولوژیک مشترک زباله جامد شهری و شیرابه لندفیل، فصلنامه علمی پژوهشی انجمن علمی بهداشت محیط ایران، دوره یازدهم، شماره دوم، زمستان ۱۳۹۷

سلطان قیس اسماعیل ، مختاریان اصل صفا ، نگهدار علیرضا. ۱۳۹۵ .بررسی تاثیر آلودگی شیرابه لندفیل زباله تبریز بر روی پارامترهای مکانیکی خاک. اولین کنفرانس بین المللی آب، محیط زیست و توسعه پایدار.

جهانگیر عابدی، حمیدرضا نصیرزاده. ۱۳۸۴. بررسی آلودگی منابع آب زیرزمینی اطراف جایگاه لندفیل اصفهان .پنجمین کنفرانس هیدرولیک ایران.

خانلری غلامرضا، طالب بیدختی علیرضا، مومنی علی اکبر، احمدی حاج رضا، تاثیر شیرابه های محل دفن زباله همدان بر آب های زیر زمینی، مجله انجمن زمین شناسی مهندسی ایران، پاییز و زمستان ۱۳۹۱، جلد پنجم، شماره ۳ و ۴، صفحه ۸۱ تا ۹۲.

محبی نجم آباد مریم ، م.ح محمودی قرایی، غ لشکری پور، م.ر نیکودل. ۱۳۹۰. تعیین ضریب آلودگی صنعتی(CIP)در نمونه های خاک محدوده تصفیه خانه فاضلاب و لندفیل نیشابور .سی امین گردهمایی علوم زمین.

Adelopo, A. O., Haris, P. I., Alo, B. I., Huddersman, K., & Jenkins, R. O. (2018). Multivariate analysis of the effects of age, particle size and landfill depth on heavy metals pollution content of closed and active landfill precursors. *Waste Management*, *78*, 227-237.

Al-Sabahi, E., Rahim, S. A., Wan, Z., Al-Nozaily, F., & Alshaebi, F. (2009). The characteristics of leachate and groundwater pollution at municipal solid waste landfill of Ibb City, Yemen. *American Journal of Environmental Sciences*, *5*(3), 256-266.

Behrooznia, L., Sharifi, M., Alimardani, R., & Mousavi-Avval, S. H. (2018). Sustainability analysis of landfilling and composting-landfilling for municipal solid waste management in the north of Iran. *Journal of cleaner production*, *203*, 1028-1038.

Capelli, L., & Sironi, S. (2018). Combination of field inspection and dispersion modelling to estimate odour emissions from an Italian landfill. *Atmospheric Environment*, *191*, 273-290.

Chian, E. S., & Dewalle, F. B. (1976). Sanitary landfill leachates and their treatment. *Journal of the Environmental Engineering Division*, *102*(2), 411-431.

Hussein, M., Yoneda, K., Zaki, Z. M., & Amir, A. (2019). Leachate characterizations and pollution indices of active and closed unlined landfills in Malaysia. *Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management*, *12*, 100232.

Kret, J., Dame, L. D., Tutlam, N., DeClue, R. W., Schmidt, S., Donaldson, K., & King, C. (2018). A respiratory health survey of a subsurface smoldering landfill. *Environmental research*, *166*, 427-436.

Leton, T.G., 1990.Waste management part II (solid wastes).

Lo, I. M. C. (1996). Characteristics and treatment of leachates from domestic landfills. Environment International, 22(4), 433-442.

Lui, K. H., Jones, T., BéruBé, K., Ho, S. S. H., Yim, S. H. L., Cao, J. J., ... & Ho, K. F. (2019). The effects of particle-induced oxidative damage from exposure to airborne fine particulate matter components in the vicinity of landfill sites on Hong Kong. *Chemosphere*, *230*, 578-586.

Mor, S., Negi, P., & Khaiwal, R. (2018). Assessment of groundwater pollution by landfills in India using leachate pollution index and estimation of error. *Environmental nanotechnology, monitoring & management*, *10*, 467-476.