فصلنامه علمی پژوهشی زمین شناسی محیط زیست
سال سیزدهم، شماره ۴۹، زمستان ۹۸

بررسی آلایندگی فلزات سنگین در پایین‌دست محل دفن پسماند جامد شهر یزد

سارا گیلوری[1*]، علیرضا مظلومی بجستانی[2]، سید ابوالفضل کشفی[3]، حمیدرضا رحیم دل[4]

۱-کارشناس ارشد زمین‌شناسی زیست محیطی، دانشگاه پیام نور، واحد مشهد، sara.gilvary@yahoo.com

۲-گروه زمین شناسی دانشگاه پیام نور، تهران،

۳-دانشجوی دکتری زمین شناسی زیست محیطی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحدشاهرود

۴-مدیرعامل سازمان پسماند شهرداری یزد

چکیده

در دنیای رو به رشد امروز که رشد انفجارگونه جمعیت رشد بی‌رویه پسماند و آلودگی‌های خاص آن را به همراه دارد، ذهن کارشناسان محیط‌زیست با این مسئله که تا چه حد این مواد می‌تواند محیط‌زیست، آب، خاک و هوا را در معرض خطر قراردهد، درگیر شده است. دفع غیربهداشتی پسماند جامد بر موجودات متفاوت در غلظت‌ها و شدت‌های متفاوت آلودگی، اثرات متفاوتی ایجاد خواهد نمود. هدف از تحقیق حاضر، ارزیابی زیست‌محیطی محل دفن پسماند جامد شهر یزد است که برای این منظور نمونه‌برداری زیست‌محیطی از عناصر محیطی مکان دفن فعلی و بررسی میزان و ترکیب پسماند جامد شهری، صورت گرفت. نتایج آنالیز چاه آب اندک بالاتر بودن غلظت برخی عناصر تحت بررسی را در پایین‌دست نزدیک محل دفن، نسبت به حد استاندارد سازمان بهداشت جهانی (۲۰۰۸) جهت آشامیدن را نشان داد. نتایج آنالیز خاک نیز اندک بالاتر بودن غلظت برخی عناصر را در و پایین‌دست نزدیک محل دفن (در جهت شیب لایه‌ها)، نسبت به حد استاندارد کانادا (۲۰۰۴) جهت کشاورزی را نشان داد. آنالیز چاه آب‌وخاک در نمونه شاهد و نمونه پایین‌دست (دورتر از محل دفن) غلظت عناصر را نزدیک به هم و در حد نرمال نشان داد. در ارتباط با آنالیز شیرابه، متغیرها با استاندارد آبیاری و کشاورزی سازمان کنترل آلودگی کیفیت آب (۲۰۱۱) هم‌خوانی ندارد. درنهایت می‌توان گفت، نتایج آنالیزها تأثیرات گسترده و بحرانی دفن بر محیط‌زیست خصوصاً محیط‌زیست شهری را نشان نداد.

واژگان کلیدی: آنالیز عناصر محیط‌زیست، آلایندگی فلزات سنگین، محل دفن پسماند، شهر یزد.

مقدمه

نمونه‌برداری زیست‌محیطی از مکان دفن باید به طریقی انجام گیرد که نماینده کاملی از کل زمین موردنظر باشد.تکنیک‌های آزمایشگاهی (مستقیم و غیرمستقیم) مورد استفاده جهت نمونه برداری بر نمونه‌های آب، خاک و هوا (نمونه دست‌خورده و دست‌نخورده) در محیط فیزیکی سایت دفن باید به طریقی انجام گیرد که نماینده کاملی از کل زمین موردنظر باشد (Giulliana et al ,2011). ازجمله آنالیزها و تکنیک‌ها می‌توان به روش نورسنجی شعله، اسپکترومتر جذب اتمی، کروماتوگرافی اشاره نمود. اولین قدم در نمونه‌برداری از عناصر محیط در مکان دفن (آب، خاک و هوا)، انجام مطالعات مقدماتی است. پس از تکمیل مطالعات مقدماتی، به مشخص کردن روش و زون‌های نمونه‌برداری، نقاط و تعداد نمونه‌برداری، اعماق نمونه‌برداری، زمان مناسب نمونه‌برداری، تعیین وسایل مناسب نمونه‌برداری، برداشت صحیح نمونه‌ها، نگهداری و حمل صحیح نمونه‌ها پرداخته می‌شود. با مقایسه نتایج آنالیزها با استانداردهای موجود بر تأثیر دفن بر محیط آگاهی یافته و درصورتی‌که مشکلات دفن مربوط به مکان‌یابی نبوده و تنها مسائل بهداشتی- مهندسی در آن رعایت نشده باشد نحوه دفن با اعمال نظارت مهندسی - بهداشتی تغییر داده می‌شود و اگر ازلحاظ مکان گزینی نیز

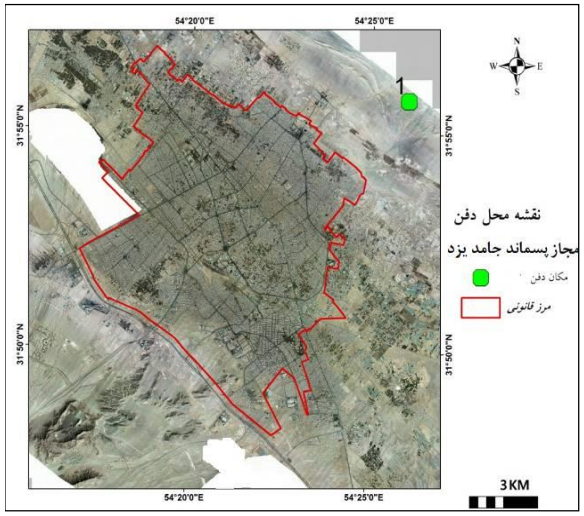
دچار مشکل بوده و جزء مناطق مستعد و مناسب قرار نگرفته باشد آنگاه اقدام به ارزیابی زیست‌محیطی می‌نماییم (گیلوری و همکاران، ۱۳۹۳).

به‌طورکلی اهداف نمونه‌برداری زیست‌محیطی به ترتیب شامل، طرح و هدف نمونه‌برداری، آماده‌سازی ابزارهای موردنیاز، تعیین روش نمونه‌برداری، تعیین مکان و زمان نمونه‌برداری، تخمین تعداد و حجم نمونه‌های موردنیاز، ظروف و ابزار نمونه‌برداری، یادداشت‌برداری، برچسب‌ها، عکس‌برداری، مراقبت‌های زیست‌محیطی، نگهداری و حفاظت جهت انتقال به آزمایشگاه، روش‌های تجزیه نمونه، دریافت نتایج و مقایسه با استانداردها است (باقری، ۱۳۹۰).

در این تحقیق جهت راستای ارزیابی اثرات زیست‌محیطی نیاز به انجام آزمایش‌هایی است تا بتوان از نحوه و شدت تأثیر دفن پسماند بر محیط‌زیست آگاهی و با روش مناسب جلوگیری نمود. با انجام آنالیز از آب زیرزمینی، خاک، شیرابه و خود پسماند می‌توان با انجام راهکارهای مدیریتی برای بهبود وضعیت مکان دفن فعلی و یا در صورت لزوم تعیین مکان جدید برای دفن اقدام کرد. کاهش آلودگی زیست‌محیطی به معنای کاهش آلودگی منابع آب زیرزمینی، سطحی و خاک منطقه و درنهایت اثرات سوء آن بر گونه‌های گیاهی، جانوری و سلامت جوامع انسانی است. برای این منظور نمونه‌برداری زیست‌محیطی از عناصر محیطی مکان دفن فعلی و بررسی میزان و ترکیب پسماند جامد شهری، صورت گرفت.

منطقه موردمطالعه

شهر یزد مرکز استان و شهرستان یزد با وسعت ۱۰۷ کیلومترمربع در مرکز استان یزد و در مسیر راه اصفهان – کرمان قرار دارد. اختلاف ارتفاع پست‌ترین تا مرتفع‌ترین نقطه شهر حدود ۴۰ متر بوده و دارای شیب ملایمی به سمت شمال است. این منطقه ازنظر زمین‌شناسی در خردقارهٔ ایران مرکزی واقع‌است. این منطقه توسط تپه‌های ماسه‌ای و شنی حاصل از نهشته‌های آبرفتی جوان و کواترنری پوشیده شده است (حاج ملاعلی و همکاران، ۱۳۷۹). مکان دفن کنونی پسماند شهر یزد در کیلومتر چهار جاده سیمان آزادگان در فاصله چهار کیلومتری شمال شرق مرز قانونی شهریزد در مختصات 31° 55' 55" شمالی و 54°25' 59" شرقی واقع است (شکل ۲).



شکل ۱- نقشه محل دفن پسماند جامد شهر یزد

پیشینه تحقیق

مخاطرات زیست‌محیطی مکان‌های دفن زباله شهری توسط محققین مختلف مورد ارزیابی قرار گرفته است. در ادامه مطالعات هم‌راستا با این تحقیق آورده شده است.

(Vongdala al .et 2019) تحقیقی با عنوان "تجمع فلزات سنگین در آب، خاک و گیاهان، محل دفن زباله جامد شهری در وینتیان، لائوس "، انجام دادند. آنان پی بردند از ۳۰۰ هزار تن زباله که به‌صورت روزانه در این منطقه دفن می‌شود، چیزی حدود پنجاه درصد آن مواد آلی است. مطالعه آنان به منظور بررسی میزان فلزات سنگین شامل کادمیوم، سرب، روی، مس، کروم و نیکل در خاک، آب (سطحی و آب زیرزمینی) و گیاهان در فصل خشک و مرطوب مطابق با

استانداردهای ملی زیست‌محیطی لائوس، استانداردهای آلاینده‌های هلند و سازمان بهداشت جهانی بوده است. همچنین عنوان نمودند میزان بالای فلزات سنگین در گیاهان خصوصاً گیاهان مصرفی که وارد زنجیره غذایی می‌شود نگران‌کننده خواهد بود. این نگرانی در ارتباط با آبزیانی که در آب آلوده قرار دارند بیشتر خواهد بود. در ارتباط با موجودات زنده آب شیرین، افزایش سدیم ناشی از زباله جامد شهری، بسیار خطرناک خواهد بود. از طرفی در فصل خشک میزان فلزات سنگین نسبت به فصل مرطوب، بالاتر است. اکسیداسیون طولانی‌مدت مواد آلاینده‌های باقی‌مانده در زباله-های جامد شهری، ممکن است منجر به انتشار مقادیر بیشتر فلزات سنگین شود. انباشت طولانی‌مدت فلزات سنگین، مقدار آن‌ها را در محل انباشت افزایش خواهد داد. گرچه بعضی از فلزات برای سیستم‌های بیولوژیکی انسان و حیوانات ضروری هستند، آن‌ها به‌عنوان اجزای سازنده و کاتالیزوری پروتئین‌ها و آنزیم‌ها در غلظت‌های بالاتر عمل می‌کنند می‌تواند سمی باشد. برخی از گیاهان قدرت فیتوراسیون عالی برای خاک‌های آلوده، آب‌های زیرزمینی و فاضلاب دارند. (Boateng et. al ,۲۰۱۹) تحقیقی با عنوان "ارزیابی آلودگی فلزات سنگین و کیفیت آب‌های زیرزمینی محل دفن زباله شهر کومازی کشور غنا"، انجام دادند. در این شهر ترکیب زباله های جامد بسیار متفاوت است به شامل انواع زباله، مانند اضافات سبزی‌ها، باتری‌های شکسته، مواد غذایی، دماسنج ، کیسه‌های پلاستیکی و زباله های شیمیایی، که بدون تفکیک مناسب دفن شده‌اند. حدود ۱۰۰۰ و ۱۲۰۰ تن زباله به‌صورت روزانه در این شهر تولید می‌گردد. آنان نمونه‌برداری ماهانه از شیرابه تصفیه‌شده و تصفیه نشده در سه محل در اطراف محل دفن نشت شیرابه لندفیل زباله، انجام دادند. برای نمونه‌برداری از آب زیرزمینی نیز سه نمونه از گمانه‌های موجود و چهار نمونه از گمانه‌هایی که به‌صورت دستی حفرشده بود، گرفته شد. نتایج آنان نشان داد که میانگین غلظت سرب، کروم، کادمیوم و آهن بالاتر از حد مجاز سازمان بهداشت جهانی برای آب آشامیدنی، به‌جز روی و مس بوده است. ازجمله علائم بیماری مربوط به‌قرار گرفتن در معرض آلودگی ناشی از زباله شهری شامل؛ آسم، افسردگی، استفراغ و تشنج، آتاکسی، قلب و عروق و بیماری‌های کلیوی، اسهال، بیماری‌های عصبی، فشارخون بالا، پنومونیت، تغییر شکل اسکلتی، کم‌خونی، اختلالات گوارشی و حتی سرطان، خواهد بود. برای مثال قرار گرفتن در معرض آرسنیک در درازمدت می‌تواند مشکلات عصبی، سرطان‌های داخلی، قلب و عروق، و فشارخون بالا ایجاد کند. همچنین فلزات سنگین می‌توانند سنتز و رشد فتوسنتزی را مهار کنند. (Tahiri et. al, 2019) تحقیقی با عنوان "فلزات سنگین زباله های دفن زباله و تأثیر آن بر آب‌های زیرزمینی در شهر مکنس"، انجام دادند. آنان هشت نمونه جهت بررسی متغیر فیزیکی و شیمیایی (دما، pH، هدایت، اکسیژن محلول، TSS، B، Cd، Cu، Fe، Hg، Ni، Pb و Zn) طی چهارفصل در سال ۲۰۱۳، برای مقایسه بین میزان آلودگی سدیم و احتمال بروز تخلیه آن به آب‌های زیرزمینی، برداشت نمونه. این تجزیه‌وتحلیل فیزیکی و شیمیایی نشان داد که شیرابه بسیار مینرالیزه شده و با فلزات سنگین کمتر بارگیری می شود. آنان دریافتند که بیش از ۹۹,۹ درصد از فلزات سنگین پس از ۳۰ سال هنوز در محل دفن زباله پایدار هستند. همچنین عنوان نمودند که دفن زباله مانند یک بمب اتمی برای محیط زیست است. بهترین راه برای کاهش آلودگی به این فلزات سنگین استفاده از یک روش بیولوژیکی خواهد بود. (جعفری و همکاران ,۱۳۹۵) تحقیقی با عنوان "بررسی آلایندگی فلزات سنگین در پایین‌دست محل دفن زباله‌های شهری اردبیل" انجام دادند. آنان برای بررسی آلودگی منابع آب مربوط به محل دفن زباله، چهار نمونه آب از چاه‌های پایین‌دست و یک نمونه از بالادست محل دفن برداشت نمودند. نتایج آنالیز این نمونه‌های آب نشانی از آلودگی

توسط زباله‌های محل دفن نداشت. در بررسی آلودگی خاک منطقه نیز یازده نمونه در امتداد آبراهه پایین‌دست محل دفن زباله و یک نمونه به‌عنوان شاهد از بالادست، برداشت شد. بر اساس نتایج این تحقیق، آلودگی خاک پایین‌دست محل دفن زباله‌ها محرز گردید. آنان همچنین آلودگی گسترده آب‌وخاک منطقه را توسط شیرابه به علت وجود درز و شکاف در سنگ-های منطقه، شیب زیاد و شنی بودن نوع خاک منطقه دفن، محتمل دانستند.

روش تحقیق

در ابتدا بازدید از محل دفن فعلی صورت گرفت که مشخص گردید، ترکیب پسماندهای محل دفن فعلی، به‌غیراز زباله خانگی درگذشته خاک، نخاله ساختمانی و بیمارستانی نیز بوده است. همچنین مشاهده شد، بعضاً نخاله ساختمانی در کناره‌های مدفن زباله جامد شهری در حال دفن است.

در مرحله بعد برای ارزیابی زیست‌محیطی، نمونه‌برداری زیست‌محیطی بر اساس نوع و هدف پروژه صورت گرفت. بدون نمونه‌برداری اصولی نتایج حاصل از آنالیز ارزشی ندارد. هدف و ملزومات نمونه‌برداری، روش، تعداد و مقدار نمونه‌برداری زیست‌محیطی از آب، خاک و شیرابه در ادامه شرح داد شده است.

قبل از رفتن به محل نمونه‌برداری لازم است طرح و هدفی برای نمونه‌برداری در ذهن داشت. در این طرح اولیه باید معلوم شود از چه عنصر محیطی (آب، خاک و هوا) و با چه نوع روش تجزیه‌ای (فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی) آنالیز انجام می‌شود. در هنگام تردید برای انتخاب روش نمونه‌گیری بهتر است از نظر کارشناسی و محقق استفاده نمود و در صورت امکان از مناطق با آلودگی بیشتر به سمت مناطق با آلودگی کمتر نمونه‌گیری انجام داد. از مهم‌ترین روش‌های نمونه‌برداری که بر اساس زمان و مکان برداشت نمونه دسته‌بندی می‌شوند، می‌توان به نمونه‌برداری اختیاری، تصادفی معمولی، تصادفی طبقه‌ای، استنتاج آماری و شبکه‌ای اشاره نمود که بسته به جامعه هدف تعیین می‌شود (باقری،-۱۳۹۱). بهترین تعداد نمونه بیشترین تعداد است اما از آنجا که محدودیت زمان و هزینه برای برداشت و تجزیه نمونه‌ها وجود دارد با تعیین هدف، وسعت زمین، روش مناسب نمونه‌برداری و آزمایش‌های موردنظر که مقدار و تعداد موردنیاز نمونه را مشخص کرده است، تعداد بهینه‌ای نمونه تهیه کرد. منابع مختلف واحدهای گوناگونی را برای مقدار خاک ارسالی به آزمایشگاه ذکر کرده‌اند. به‌طورکلی، برای آنالیز نمونه‌های تکی به حداقل پانصد گرم خاک نیازمندیم. در خاک‌های ماسه‌ای و رسی تا یک کیلوگرم خاک برای ارسال به آزمایشگاه موردنیاز است (سازمان بین‌المللی استاندارد، ۲۰۰۳). در ارتباط با نمونه‌گیری از شیرابه که در گودال کوچکی تجمع یافته‌اند به‌صورت تصادفی نمونه دو لیتری گرفته می‌شود (دانش و همکاران،۱۳۸۷). در انتخاب ظروف و ابزار مناسب نمونه‌برداری، هدف پروژه، هزینه، راحتی استفاده، تمیزی و سازگاری با نمونه اهمیت دارد (سازمان حفاظت محیط‌زیست نیوزلند، ۲۰۱۱). برای نمونه‌گیری آب ظروف شیشه یا پلاستیکی و برای خاک ظروف دهان‌گشاد مناسب‌تر است. نمونه‌برداری از خاک سطحی و نرم با استفاده از بیلچه مناسب است (راهنمای تست و نمونه‌برداری خاک ۲۰۱۴). در ابتدا خار و خاشاک از روی سطح زمین کنار زده سپس بیلچه را تا عمق بیست سانتی‌متری در خاک فرومی‌بریم (Sonon & Kissel, ۲۰۰۶). برای نمونه‌گیری از پسماندهای جامد نیز به روش نمونه‌گیری از خاک می‌توان عمل نمود. با یک برچسب بر روی نمونه محل نمونه‌گیری، عمق و تاریخ نوشته شود (اداره کشاورزی مینه سوتا ۲۰۱۴،).

اندازه‌گیری درصد اجزای زباله مهم‌ترین آنالیز زباله است چرا که تعیین کننده نوع و ابعاد سیستم‌های جمع‌آوری، سیستم‌های جداسازی و تبدیل و دفع زباله می‌باشد و در واقع بر کلیه عناصر سیستم مدیریت مواد زاید جامد تأثیرگذار

است. جدول (۱) نتایج آنالیز فیزیکی پسماند شهر یزد در محل تولید را نشان می‌دهد. این آنالیز نشان داد حجم ۶۷,۱۸ درصدی مواد آلی در محل تولید وارد گود زباله می‌گردد که این خود لزوم راه‌اندازی کارخانه تولید کمپوست را تأیید می‌کند (موسسه ایده پردازان توسعه، ۱۳۸۹). همچنین مجموع درصد حجم مربوط به پلاستیک و PET میزان ۸,۶۴ است که این مسئله نیز لزوم جدی گرفتن تفکیک از مبداء را بیش از پیش آشکار می‌سازد. اطلاعات ترکیب شیمیایی اجزای زباله در ارزیابی گزینه‌های پردازش و بازیافت، مانند امکان-سنجی تهیه کود آلی از زباله یا زباله سوزی بستگی مستقیم به ترکیب شیمیایی زباله‌ها دارد، بسیار مهم است. مشخص کردن ترکیب شیمیایی برای زباله می‌تواند راهگشای بسیاری از تصمیم‌گیری‌ها و اقدامات در دفع و بازیافت مواد زاید جامد باشد. بررسی آنالیز شیمیایی نمونه پسماند شهر یزد در جدول ۲، آورده شده است.

جدول ۱-آنالیز فیزیکی پسماند شهر یزد در محل تولید (موسسه ایده پردازان توسعه ، ۱۳۸۹)

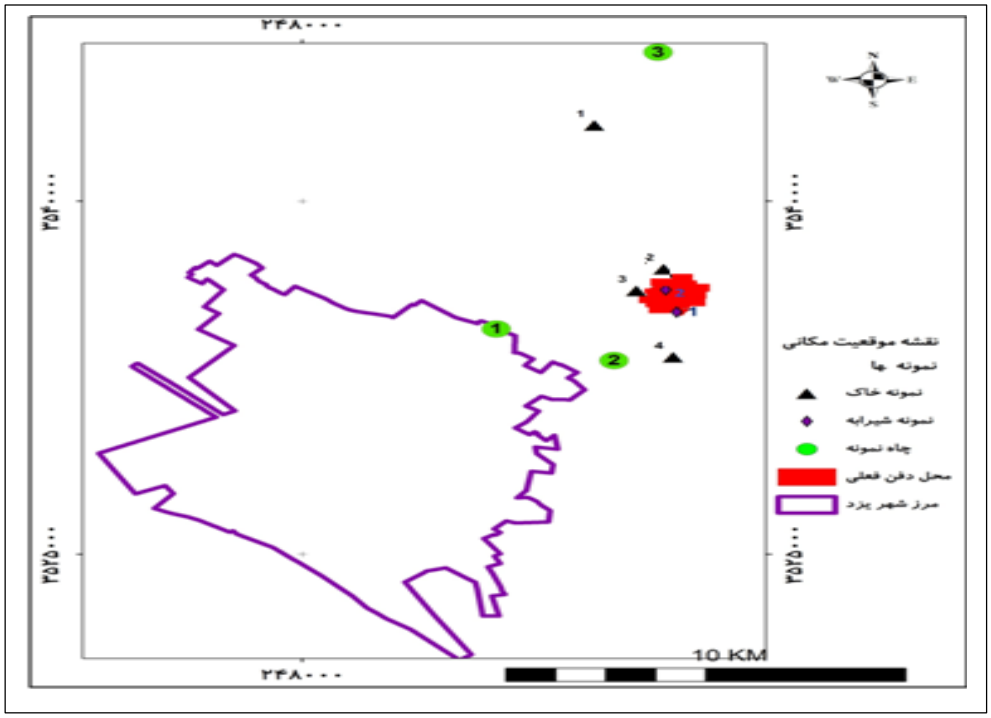
اجزاء	مواد آلی	PET	کاغذ	پلاستیک	شیشه	چوب	سنگ	منسوجات	لاستیک	فلزات	سایر
میانگین	۶۷/۱۸	۱/۰۸	۴/۷۸	۷/۵۶	۱/۹۷	۱/۵۹	۴/۶۷	۱/۳۷	۰/۸۹	۱/۵۹	۷/۳۴

جدول ۲-آنالیز شیمیایی میانگین سالانه نمونه پسماند شهر یزد(موسسه ایده پردازان توسعه ، ۱۳۸۹)

زمان	pH	رطوبت	C	H	O	N	S	C/N	نسبت هوا	ارزش حرارتی (kj/kg)
میانگین	۶/۱	۵۷	۳۱	۴/۱	۴۰	۱/۱	۰/۵۵	۲۶/۸	۷/۱	۳۰۷۵۵

جدول ۳-آنالیز فلزات سنگین پسماند یزد و مقایسه با استاندارد (موسسه ایده پردازان توسعه ، ۱۳۸۹)

عنصر	استاندارد کشور آلمان mg/kg	استاندارد اروپا mg/kg	پسماند شهر یزد mg/kg
سرب	۱۵۰	۷۰-۱۰۰۰	۴۲
مس	۱۵۰	۶۰۰-۷۰	۱۹
روی	۵۰۰	۴۰۰۰-۲۱۰	۷۷
کروم	۱۵۰	۲۰۰-۷۰	۱
نیکل	۵۰	۲۰۰-۲۰	۱۶
کادمیم	۳	۱۰-۰/۷	۳
جیوه	۳	۱۰-۰/۷	۰,۰۰۱
آهن	---	---	۲۷۵۰
منیزیم	---	---	۳۹۰۰



شکل ۲- موقعیت نقاط نمونه‌برداری در تحقیق حاضر

بررسی آنالیز فلزات سنگین (جدول۲) نمونه پسماند شهر یزد و مقایسه با استانداردهای آلمان و اروپا نشان‌دهنده پایین‌تر بودن آن‌ها از حداکثر غلظت مجاز است. این مسئله بر مناسب بودن این پسماندها جهت تولید کمپوست و بازیافت آن‌ها تأکید دارد. مقادیر بدست آمده از سنجش فلزات سنگین سرب، روی، مس و کروم پسماند شهر یزد از استانداردهای فلزات سنگین اروپا و آلمان پایین تر است (موسسه ایده پردازان توسعه ، ۱۳۸۹). درصورتی که اسیدیته خاک بالا باشد میزان جذب عناصر سنگین به کندی صورت می‌گیرد (شهمراد مغانلو و فتایی، ۱۳۹۵). هدف ما ارزیابی زیست‌محیطی مکان دفن پسماند شهری یزد با توجه به جامعه آماری شامل: خاک، آب زیرزمینی و شیرابه حاصل از پسماند است. در این تحقیق ملزومات آنالیز مانند مقدار نمونه، ظروف و ابزار نمونه‌برداری، نحوه نگهداری و انتقال نمونه به آزمایشگاه با مشورت کارکنان آزمایشگاه و مطالعات کتابخانه‌ای انجام شده است. در شکل(۳) مختصات نقاط نمونه‌برداری با GPS در نقشه مشخص شد. تجزیه نمونه‌ها با آنالیزهای فیزیکی (دانه‌بندی، چگالی و غیره)، شیمیایی و فلزات سنگین در نمونه‌های خاک، آنالیز شیمیایی و فلزات سنگین و میکروبیولوژیکی در نمونه‌های چاه آب و آنالیزهای شیمیایی و فلزات سنگین در نمونه‌های شیرابه در محل دفن صورت گرفت. در ادامه نتایج ارزیابی آورده شده است. اولین ارزیابی تعیین آلودگی خاک منطقه ناشی از دفع زباله محل دفن فعلی بود. جهت بررسی تأثیر دفن پسماند بر روی خاک محل دفن و محیط اطراف آن چهار نمونه، نمونه شاهد بالادست مکان دفن، نمونه داخل مکان دفن فعلی، نمونه پایین‌دست بافاصله کم از محل دفن و نمونه پایین‌دست بافاصله زیاد از محل دفن گرفته

شد. در جدول (۴) نتایج آنالیز خاک منطقه با استاندارد (کانادا) جهت مصرف کشاورزی مقایسه گردید.

در ابتدا غلظت عناصردر نمونه شاهد (بالا دست محل دفن زباله) خارج از محدوده دفن زباله‌ها است نسبت به استانداردها مقایسه شد. غلظت عناصر سنگین در نمونه شاهد نسبت به استاندارد کانادا مربوط به مناسب بودن خاک جهت استفاده کشاورزی پایین‌تر است. این امر نشان دهنده این مطلب خواهد بود که افزایش غلظت این عناصر در نمونه داخل و پایین دست محل دفن منشاء زمین‌زاد نداشته و منشاء انسان‌زاد (ناشی از زباله) بودن آن محتمل‌تر است. طبق این بررسی مشخص گردید میزان غلظت عناصر آرسنیک (As) و نیکل (Ni) در نمونه گرفته‌شده داخل محل دفن فعلی از استاندارد کانادا مربوط به مناسب بودن خاک جهت استفاده کشاورزی بالاتر است. همچنین میزان غلظت عنصر کروم (Cr) در محل و پایین‌دست محل دفن بالاتر است. در تمامی موارد مشاهده می‌شود داخل و پایین‌دست محل دفن غلظت عناصر بالاتر رفته که نشانه تأثیر پسماند بر خاک محل دفن و انتقال آلودگی به خاک پایین‌دست مجاور محل دفن است.

جدول۴- نتایج آنالیز خاک منطقه دفن فعلی در تحقیق حاضر

مکان متغیر*	نمونه شاهد (بالادست محل دفن)	داخل محل دفن فعلی	پایین‌دست بافاصله کم از محل دفن	پایین‌دست بافاصله زیاد از محل دفن	استاندارد کانادا (۲۰۰۴) جهت کشاورزی
AS	۷/۸	۱۱/۶	۹/۹	۸	۱۰
Cr	۲۶	۷۲	۶۸	۳۳	۶۷
Ni	۱۸	۴۶	۳۹	۲۵	۴۳
Co	۹/۶	۱۶	۱۸/۷	۱۳	۱۹
Cu	۲۱	۳۹/۵	۴۷	۳۱	۵۶
Pb	۲۰	۳۳	۲۲	۱۹	۵۵
Mo	۱/۱	۱/۹	۱/۴	۰/۸	۲/۵
Cd	۰/۲۵	۰/۳۱	۰/۲۹	۰/۲۱	۱

*واحد برحسب ppm

ارزیابی آلودگی فلزات سنگین در رسوبات و خاک

ازجمله مهم‌ترین شاخص‌های تعیین آلودگی محیط به یک ماده از قبیل فلزات سنگین، فاکتور آلودگی و درجه آلودگی است. در زیر هرکدام از این شاخص‌ها به‌طور جداگانه موردبررسی قرارگرفته است (پور رحیم نجف‌آبادی و همکاران (۱۳۸۸).

فاکتور آلودگی (C_f): برای بیان وضعیت آلودگی محیط به یک فلز خاص، می‌توان از ضریب آلودگی استفاده کرد. این ضریب به طریق زیر محاسبه می‌شود (فرمول ۱).

توصیف مقادیر فاکتور آلودگی در جدول (۵) آورده شده است (Satyanarayana, 1994).

$$C_f = \frac{C_0}{C_n} \qquad (۱)$$

C_n = غلظت فلز در میانگین شیل جهانی

C_0 = میانگین غلظت فلز در خاک یا رسوب

شایان‌ذکر است که غلظت As، Cr ، Ni ، Co ، Cu ، Pb ، Mo و Cd در شیل میانگین جهانی به ترتیب

برحسب ppm معادل۱۳ ،۹۰ ،۶۸ ،۱۹ ،۴۵ ،۲۰ ،۲/۶و۰/۳ است (Mason & B.Moore, 1982).

درنتیجه ازلحاظ ضریب آلودگی محیط به فلزات Co(نمونه پایین‌دست)، Cu (نمونه داخل محل دفن)، Pb (نمونه داخل محل دفن، پایین‌دست و دورتر) وCd (نمونه پایین‌دست و دورتر) در رده آلودگی متوسط تا کم و سایر نمونه‌های فلزات در رده آلودگی کم قرار دارند.درجه آلودگی اصلاح‌شده (MCD) : طبق فرمول (۲) ازمجموع فاکتورهای آلودگی تک‌تک فلزات و با تقسیم‌بر تعداد آن‌ها می‌توان شدت آلودگی کلی محیط را محاسبه نمود (Abrahim, 2005). در جدول (۵) کیفیت محیط‌زیست ازنظر درجه آلودگی به فلزات سنگین موردبررسی قرارگرفته است. درنتیجه ازلحاظ درجه آلودگی اصلاح‌شده تمامی نمونه‌های فلزات در رده غیر آلوده تا آلودگی بسیار اندک قرار دارد.

$$\mathrm{m}C_{\mathrm{d}} = \frac{\Sigma \mathrm{Cf}}{n} \qquad (۲)$$

آزمایش دانه‌بندی و نفوذپذیری خاک منطقه

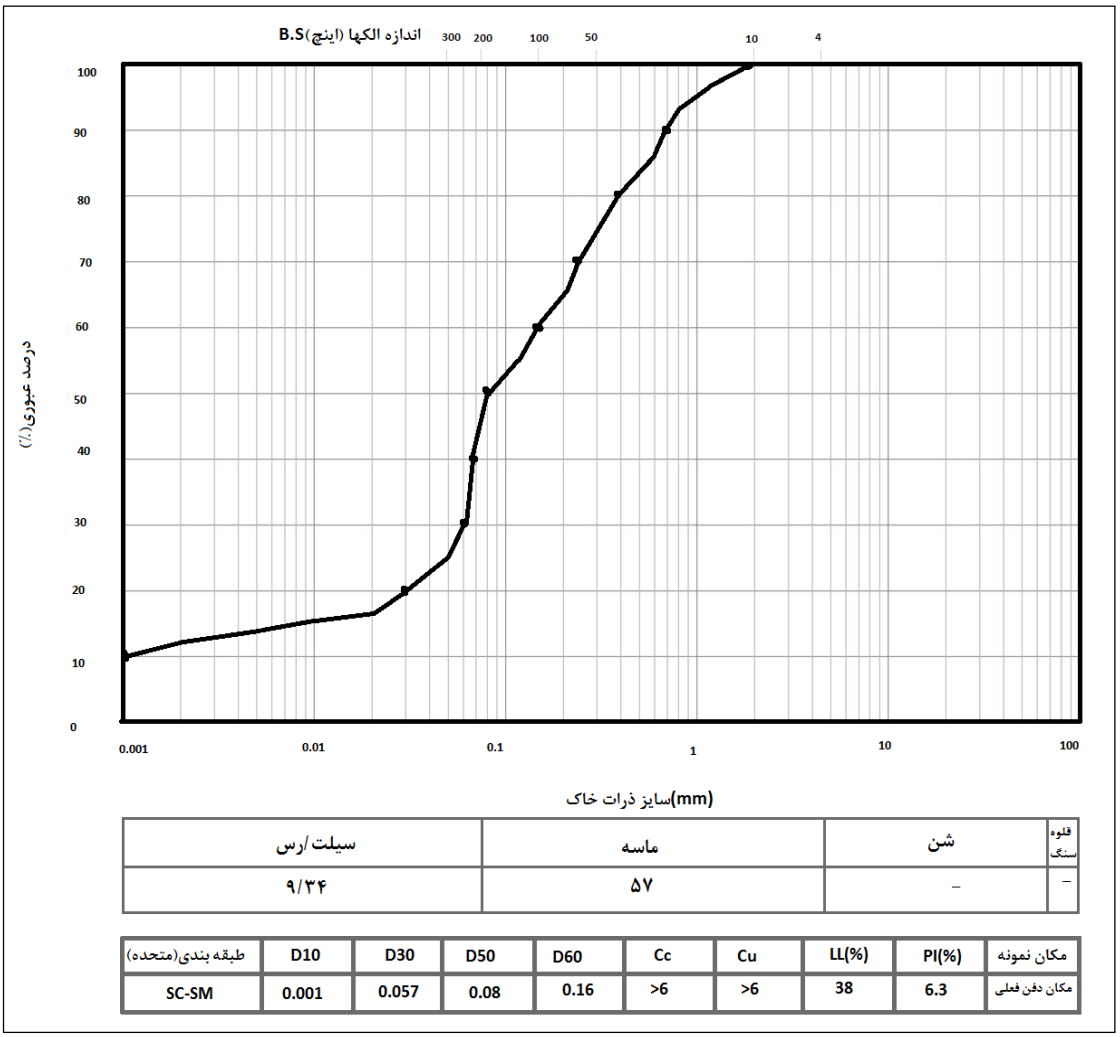
در آزمایش دانه‌بندی و نفوذپذیری خاک منطقه، خاکی که نفوذ آن کمتر از ۱۰-۶ سانتی‌متر بر ثانیه و ریزدانه (رس) باشد، بهترین شرایط برای احداث لندفیل رادار است (پولادوند و همکاران، ۱۳۸۶). بدین منظور حدود سه کیلوگرم از خاک منطقه در آزمایشگاه مکانیک خاک یزد مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش نفوذپذیری خاک منطقه دفن فعلی نشان‌دهنده نفوذ $۳,۱ * ۱۰^{-۴}$ سانتی‌متر بر ثانیه بوده است. ازلحاظ نفوذپذیری متوسط است و بر اساس شکل (۳) دانه‌بندی نوع خاک در رده‌بندی متحده ماسه رسی سیلتی (SC-SM) است. با توجه به بررسی صورت گرفته این نوع خاک در رده نسبتا مناسب جهت دفن پسماند در منطقه مطالعاتی قرار دارد.

مقایسه نتایج آنالیز شیرابه با استاندارد جهانی

شیرابه مایعی است که توسط مواد آلی یا معدنی محلول یا معلق موجود در فاز جامد محل دفن غنی‌شده و از داخل پسماند به بیرون نشت نماید. زمانی که میزان رطوبت پسماند از ظرفیت میدانی پسماند فراتر رود، رطوبت اضافی به‌صورت شیرابه آزاد می‌گردد (Fadel et al, 1997). حاصل تغییرات بیولوژیکی، شیمیایی و فیزیکی مواد زائد واردشده به درون لندفیل، تولید شیرابه و بیوگاز است. مواد داخل محل دفن از منظر فیزیکی در سه فاز مشاهده می‌گردند: فاز جامد (مانند پسماندها)، فاز مایع و فاز گاز است. مشخصه شیرابه ناشی از مواد زائد به نوع مواد زائد، مواد موجود برای حل شدن، مواد پوششی لندفیل، فعالیت بیولوژیکی، فعالیت شیمیایی و نفوذ آب بستگی دارد (عبدلی و سمیعی فرد، ۱۳۸۶). شیرابه بر عناصر محیطی شیرابه بر عناصر محیطی (آب‌وخاک) به سه صورت فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی تأثیرگذار است. در شیرابه قدیمی غلظت عناصر کاهش می‌یابد و نشانه خود پالایی لندفیل است(Butt et al, 1997). آنالیز شیرابه در تحقیق حاضر از دو نمونه جدید با عمر کمتر از یک سال (شکل۵) و نمونه شیرابه قدیمی با عمر تقریبی هشت تا ده سال انجام شد. این نتایج در جدول (۶) با استاندارد جهانی کانادا مقایسه شده است.به سه صورت فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی تأثیرگذار است. در شیرابه قدیمی غلظت عناصر کاهش می‌یابد و نشانه خود پالایی لندفیل است(Butt et al, 1997). آنالیز شیرابه در تحقیق حاضر از دو نمونه جدید با عمر کمتر از یک سال (شکل۴) و نمونه شیرابه قدیمی با عمر تقریبی هشت تا ده سال انجام شد. این نتایج در جدول (۶) با استاندارد جهانی کانادا مقایسه شده است.

جدول ۵- بررسی کیفیت محیط‌زیست ازنظر درجه آلودگی اصلاح‌شده(Abrahim, 2005).

mC_d درجه آلودگی اصلاح‌شده	توصیف درجه آلودگی محیط موردبررسی
mC_d<۱/۵	غیر آلوده تا آلودگی بسیار اندک
۱/۵ ≤ mC_d<۲	آلودگی اندک
۲ ≤ mC_d<۴	آلودگی متوسط
۴ ≤ mC_d<۸	آلودگی زیاد
۸ ≤ mC_d<۱۶	آلودگی بسیار زیاد
۱۶ ≤ mC_d<۳۲	آلودگی فوق‌العاده زیاد
mC_d>۳۲	آلودگی بی‌نهایت زیاد



قلوه سنگ	شن	ماسه	سیلت/رس
–	–	۵۷	۹/۳۴

مکان نمونه	PI(%)	LL(%)	Cu	Cc	D60	D50	D30	D10	طبقه بندی(متحده)
مکان دفن فعلی	6.3	38	>6	>6	0.16	0.08	0.057	0.001	SC-SM

شکل۳- دانه‌بندی نوع خاک محل دفن فعلی پسماند در تحقیق حاضر

شکل۴- تصویر شیرابه جدید (یک‌ساله) محل دفن

طبق این بررسی تمامی متغیرها با استاندارد سازمان کنترل آلودگی کیفیت آب مصرف جهت آبیاری و کشاورزی (۲۰۱۱) همخوانی ندارد و به جز اسیدیته سایر متغیرها بالاتر استاندارد است. در ارتباط با استاندارد سازمان حفاظت محیط‌زیست برای شیرابه (۱۹۹۵) تنها Cd کمی از استاندارد بالاتر است. نتایج آنالیز آب‌زیرزمینی در جدول (۷) و (۸) آورده شد.

جدول۶- نتایج آنالیز شیرابه محل دفن فعلی در تحقیق حاضر

متغیر*	نمونه شیرابه (یک سال)	شیرابه قدیمی (هشت تا ده سال)	استاندارد سازمان کنترل آلودگی کیفیت آب مصرف جهت آبیاری و کشاورزی(۲۰۱۱)	استاندارد سازمان حفاظت محیط‌زیست آمریکا برای شیرابه (۱۹۹۵)
PH	۶/۱	۷/۶	۶/۵–۷/۵	-
COD	۴۰۵۲۸	۳۳۲۰۱	-	-
BOD	۳۵۶۰۱	۲۱۵۶۷	-	-
Ts	۴۲۵۳۷	۲۸۷۰۸	-	-
Cd	۰/۵۳	۰/۰۴	۰/۰۰۵	۰/۵
Cr	۴/۴	۰/۸۴	۰/۱	۵
Cu	۳/۹۵	۰/۸	۰/۲	۱۰۰
Ni	۲/۰۲	۰/۲۳	۰/۲	–
Pb	۲/۳	۰/۰۹	۰/۰۰۵	۵
Zn	۶/۵۷	۱/۹	۰/۲	۵۰۰

واحد برحسب ppm (PH و Ts فاقد واحد هستند).

جدول ۷- -آنالیز شیمیایی چاه ۱ و ۲ پایین‌دست و چاه ۳ بالادست محل دفن

نمونه متغیر**	۱(خلدبرین) پایین‌دست دور از دفن	۲(زندان) پایین‌دست نزدیک	۳(آزادگان) بالادست دفن	استاندارد سازمان بهداشت (۲۰۰۸) آشامیدن	استاندارد آشامیدن هند (۱۹۹۵)	استاندارد کشاورزی هند (۱۹۹۵)	استاندارد، تخلیه به آب سطحی هند (۱۹۹۵)
PH	۷/۸۵	۷/۶۴	۷/۹۸	۶/۵–۸/۵	۶/۵–۸/۵	۵/۵–۹	۵/۵–۹
EC	۴۶۳۲	۷۳۲۱	۳۹۱۰	۱۵۰۰	۲۰۰۰	-	-
کلرباقیمانده	۰/۵۹	۰/۵	۰/۶۸	-	-	-	۱
SO_4^-	۷/۹	۸/۱	۶/۳	۱۵۰	*۲۵۰	-	-
CL^-	۱۳۷	۲۴۶	۱۲۵	۲۰۰	۲۵۰	-	-
HCO_3^-	۴/۴	۵/۲	۳/۹	۲۰۰	۲۰۰	-	-
NO_3^-	۶/۲	۱۲/۱	۴/۶	۵۰	۴۵	-	-
TDS	۲۹۶۸	۴۰۰۵	۳۰۱۳	۵۰۰	۵۰۰–۲۰۰۰	-	-
TH	۷۹۹	۸۱۷	۶۵۹	۱۰۰	۳۰۰	-	-
Na	۱۱/۳	۱۸	۱۳/۷	۲۰۰	۲۰۰	-	-
K	۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۰۳۱	۱۲	-	-	-
Mg	۸/۹	۱۱/۴	۸/۳	۵۰	۳۰	-	-
CA	۱۰/۵	۱۷/۱	۱۰/۹	۷۵	۷۵	-	-

*- سازمان حفاظت محیط‌زیست (۲۰۱۱) . **- واحد برحسب ppm (EC میکرو زیمنس بر سانتی‌متر)

جدول ۸- - آنالیز شیمیایی فلزات سنگین و بیولوژیکی چاه۱و۲ پایین‌دست و چاه۳ بالادست محل دفن در تحقیق حاضر

نمونه متغیر	۱(خلدبرین) پایین‌دست دور از محل دفن	۲(زندان) پایین‌دست نزدیک محل دفن	۳(آزادگان) بالادست محل دفن	استاندارد سازمان بهداشت (۲۰۰۸) آشامیدن	استاندارد (۱۹۹۵) هند آشامیدن	استاندارد (۱۹۹۵) هند کشاورزی	استاندارد (۱۹۹۵) هند، تخلیه به آب سطحی
آلودگی مدفوعی	منفی	منفی	منفی	-	-	-	-
Mn	۰/۰۸	۰/۱	۰/۰۹	۰/۴	۰/۱	۲	۲
Cu	۰/۰۱۵	۰/۰۲۱	۰/۰۱۲	۲	۰/۰۵	-	۳
Cr	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۰۹	۰/۰۵	۰/۰۵	-	۲
Pb	۰/۰۷۳	۰/۰۸۷	۰/۰۶۶	۰/۰۱	۰/۱–۰/۰۵	-	۰/۱
Cd	۰/۰۱۹	۰/۰۲۳	۰/۰۱۳	۰/۰۰۳	۰/۰۱	-	۲
Zn	۰/۸۲	۰/۹۹	۰/۷۵	*۵	۵	-	۵
As	۰/۰۰۷	۰/۰۰۹	۰/۰۰۶	۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۲	۰/۲
Ni	۰/۰۳	۰/۰۷۶	۰/۰۵	۰/۰۷	-	-	۳
Fe	۰/۰۸۹	۰/۱۳	۰/۰۸	۰/۱	۰/۳	۳	۳

*- سازمان بهداشت جهانی استاندارد آشامیدن آب (۱۹۸۴). **- واحد برحسب ppm (آلودگی مدفوعی واحد ندارد)

طبق بررسی نتایج آنالیز آب‌زیرزمینی جدول (۹ و ۸) مشخص گردید، حد متغیر Ec, Pb ,TH ,TDS از استاندارد سازمان بهداشت جهانی (۲۰۰۸) و سازمان استاندارد هند (۱۹۹۵) جهت آشامیدن کمی بالاتر بوده است. همچنین غلظت عنصر Cd از حد استاندارد سازمان استاندارد هند (۱۹۹۵) جهت آشامیدن آب و غلظت عناصر Fe و Ni از استاندارد سازمان بهداشت جهانی (۲۰۰۸) جهت آشامیدن در چاه آب نزدیک محل دفن کمی بالاتر بوده است. حد تمامی متغیرها نسبت به حد سازمان استاندارد هند جهت تخلیه به آب‌های سطحی، آبیاری و کشاورزی مناسب بوده است. در تمامی موارد مشاهده می‌شود حد متغیرها در چاه مشاهده‌ای بالادست (۳ آزادگان) و چاه در فاصله دور از محل دفن (۱ خلدبرین)، به هم نزدیک بوده اما چاهی که در نزدیکی محل دفن (۲ زندان) قرار داشته از پسماندهای دفن شده تأثیر بیشتری یافته است.

ابراهیمی و همکاران (۱۳۸۹) نیز در بررسی خود از تأثیر مکان دفن پسماند یزد بر روی چاه آب به نتیجه مشابهی رسیده بودند. آنان در تحقیق خود عنوان کرده اند غلظت عناصر چاه آب پایین‌دست محل دفن که به محل دفن نزدیک‌تر است از چاه مشاهده‌ای بالادست محل دفن و چاه پایین‌دست محل دفن (در فاصله دور از محل دفن)، بالاتر بوده و نتیجه گرفتند احتمال دارد دفن پسماند در محل فعلی بر چاه آب تأثیر گذاشته و آلوده نموده است.

نتیجه‌گیری

جهت بررسی تأثیر دفن پسماند شهر یزد بر عناصر محیطی موجود در مکان دفن فعلی و اطراف آن اقدام به انجام آنالیز آب، خاک و شیرابه شد. نتایج آنالیز چاه‌های آب اندک بالاتر بودن غلظت برخی عناصر مورد بررسی را در پایین‌دست محل دفن، نسبت به حد استاندارد سازمان بهداشت جهانی (۲۰۰۸) جهت آشامیدن را نشان داد. ازآنجا که چاه آب نزدیک محل دفن به مصرف شرب نمی‌رسد این مسئله نگران‌کننده نیست. نتایج آنالیز خاک نیز اندک بالاتر بودن غلظت برخی عناصر را در و پایین‌دست نزدیک محل دفن (در جهت شیب لایه‌ها)، نسبت به استاندارد کانادا (۲۰۰۴) جهت کشاورزی را نشان داد. ازآنجاکه خاک اطراف و پایین‌دست محل دفن مورداستفاده جهت کشاورزی نیست این مسئله نیزنگران‌کننده نیست. ارزیابی آلودگی فلزات سنگین در خاک نشان داد که درجه آلودگی خاک کم و در مواردی متوسط تا کم و درجه آلودگی اصلاح‌شده خاک در رده غیر آلوده تا آلودگی بسیار اندک بوده است. آنالیز آب چاه و خاک در نمونه شاهد و نمونه پایین‌دست (دورتر از محل دفن) غلظت عناصر را نزدیک به هم و در حد نرمال نشان داد. در ارتباط با آنالیز شیرابه، متغیرها با استاندارد آبیاری و کشاورزی سازمان کنترل آلودگی کیفیت آب (۲۰۱۱) هم‌خوانی ندارد. ازآنجا که در منطقه کشاورزی صورت نمی‌گیرد این مسئله نگران‌کننده نیست. درنهایت می‌توان گفت، نتایج آنالیزها تأثیرات گسترده و بحرانی دفن زباله ها بر محیط‌زیست را نشان نداد. با توجه به این‌که تعداد نمونه‌ها در این پژوهش نسبتا اندک است برای نیل به نتایج مطمئن‌تر لزوم برداشت تعداد بیشتری نمونه و انجام آنالیز جامع و کامل‌تر جهت تعیین شدت تأثیر دفن گاه بر محیط‌زیست منطقه پیشنهاد می‌شود.

منابع

-**باقری، ه.، (۱۳۹۰)**، "نمونه برداری و تجزیه دستگاهی نمونه های زمین شناسی زیست محیطی"، انتشارات جهاد دانشگاهی اصفهان.

-**پوررحیم نجف آبادی، ز.، دهر آزما، ب.، قاسمی، ح. ا.، مرتضوی، م. ص.، تقی پور، ب.، (۱۳۸۸)**،" ارزیابی آلودگی

فلزات سنگین در رسوبات سطحی سواحل شمال شرقی تنگه هرمز (بنادر سیریک و جاسک) و تعیین منشأ احتمالی آن"، پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه صنعتی شاهرود.

-**پولادوند، م.، کرمی، غ. ح.، دهرآزما، ب.، شاهسونی، ش.، (۱۳۸۶)،**" مکان‌یابی محل دفن پسماندهای ویژه استان گلستان با GIS"، پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه صنعتی شاهرود.

-**جعفری، ک.، مظلومی بجستانی، ع. ر.، حافظی مقدس، ن.، قزی، ا.، (۱۳۹۵)،**" بررسی آلایندگی فلزات سنگین پایین دست محل دفن زباله های شهری اردبیل"، مجله محیط شناسی. دوره ۴۲. شماره ۳. ص ۴۸۹ – ۵۰۶ .

-**حاج ملاعلی، ع.، مجیدی فرد، م. ر.، و حاج حسینی، ا.، (۱۳۷۹)،**" نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ یزد"، سازمان زمین-شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

-**دانش، ش.، یزدانبخش، م.، حسیندخت، م. ر.، عابدینی طرقبه، ج.، (۱۳۸۷)،**" بررسی خصوصیات شیرابه زباله شهر مشهد"، چهارمین همایش ملی مدیریت پسماند.

-**شهمرادمغانلو. م.، فتایی، ا.، (۱۳۹۵)،**" بررسی میزان فلزات سرب و کادمیوم در خاک اطراف محل دفن پسماند شهری اردبیل"، اولین کنفرانس ملی علوم جغرافیا. اردبیل. موسسه حامیان زیست اندیش محیط آرمانی

-**گیلوری، س؛ حافظی مقدس، ن؛ مظلومی بجستانی، ع. ر.، مظهری، س. ع.، (۱۳۹۳)،**" ارزیابی زیست محیطی و مکان‌یابی محل دفن پسماندهای شهر یزد با استفاده از تکنیک‌های سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی"، پایان نامه کارشناسی ارشد زمین شناسی زیست محیطی،دانشگاه پیام نور مرکز مشهد، صفحات ۱۶۶.

-**موسسه ایده پردازان توسعه.، (۱۳۸۹)،**" طرح جامع مدیریت پسماند یزد"، سازمان پسماند شهرداری یزد.

-**میسون، ب.، کارلتون، ب. مر.، (۱۹۸۲)،**" اصول ژئوشیمی"، ترجمه؛ مر، فرید، شرفی، علی اصغر، (۱۳۹۴). چاپ نهم. انتشارات دانشگاه شیراز.

-**Abrahim, G. M. S., (2005)**," Holocene sediments of Tamaki Estuary: Characterisation and impact of recent human activity on an urban estuary in Auckland", New Zealand, Ph.D. thesis. University of Auckland. Auckland. New Zealand. 361.

-**BIS IS 10500., (1995**)," Bureau of Indian Standards", Indian Standards Specification for Drinking Water.

-**Boateng, T. K., Opoku, F., Akoto, O., (2019)**," Heavy metal contamination assessment of groundwater quality: a case study of Oti landfill site", Kumasi. Applied Water Science. 9:33.

-**Fadel, M; Findikakis, A. N; Leckie, J. O. (1997)**," Modeling Leachate Generation and Transport in Solid Waste Landfills", Environmental Technology.. 18. 669-686.-

Giulliana, M; Heraldo, L; Vagner, R., (2011)," Geo-Environmental Site Investigation for Municipal Solid Waste Disposal Sites", Institute for Technological Research of São Paulo State. University of São Paulo Brazil.

-**ISO (International Organization for Standardization) 10381-4., (2003),"** Soil Quality- Sampling. Part 4. Guidance on the Procedure for investigation of Natural", Near-Natural and Cultivated Sites.

- **Soil, Ground Water and Sediment Standards for Use Under, Canadian Council of Ministers of the Environment. (2004)**," Table 1: Full Depth Background Site Condition Standards. Canadian,"Part XV.1 of the Environmental Protection Act Soil Quality Guidelines for the Protection of Environmental and Human Health.

-**Tahiri1, A. A., Laziri1, F., Yachaoui1, Y., El Allaoui, A., Tahiri, A. H., (2017)**," Heavy metals leached from the waste from the landfill in the city of Meknes, And their impact on groundwater. Volume 8. Issue 3. Page 1004-1014.

-**U.S .EPA., (U.S Environmental Protection Agency)., (2006)**," RCRA. EPA Landfill Manuals Manual on Site Selection Draft for Consultation orientation manual", The U.S EPA office of solid waste communication. Information and resources management division. EPA 530-R-02-016-Washington. D.C.

–**U.S .EPA. (2011)**," Edition of the Drin,king Water Standards and Health Advisories. Environmental Protection Agency", Washington. DC.

-Vongdala, N., Tran, H. D., Xuan, T.D., Teschke, R., Khanh, T. D., (2019)," Heavy Metal Accumulation in Water. Soil. And Plants of Municipal Solid Waste Landfill in Vientiane", Laos. Int J Environ Res Public Health. 16(1): 22.

–**WHO (World Health Organization)., (1984)**," Guidelines for drinking water quality", Geneva. World Health Organization. **WHO (World Health Organization)., (2008)**," Guidelines for drinking-water quality", [Electronic resource]. Geneva. 515.

Investigating the Pollution of Heavy Metals at the Bottom of Solid Waste Landfill in Yazd

Sara Gilvari[1*], Ali Reza Mazloumi Bajestani[2], Syed Abolfazl Kashfi[3], Hamid Reza Rahim Del[4]

1-MSc of Environmental geology, Mahabad Branch, Payame Noor University, Iran.
2-Department of Geology, Payame Noor University, Tehran, Iran.
3-Ph.D. student of Environmental geology, Shahroud Branch, Islamic Azad University, Shahroud, Iran.
4-Managing Director, Waste Management Organization of Yazd Municipality, Iran.

Abstract

In today's growing world that explosive population growth it has an endemic growth of residual and its specific contamination, the environmentalists' minds are concerned about the extent to which the material can endanger the environment, water, soil and air. The unhealthy disposal of solid waste on different organisms at different concentrations and pollution intensities will produce different effects. The purpose of this study, environmental assessment Yazd solid waste landfill for this purpose, environmental sampling of the environmental elements of the current landfill site and determine the composition of municipal solid waste was done. The results of the well water analysis showed a slightly higher concentration of some of the investigated elements in the lower reaches of the burial site than the World Health Organization's (2008) standard for drinking. Soil analysis results showed a slight increase in the concentration of some elements in and near the landfill (in the direction of the slope of the layers), compared to the Canadian standard (2004) for agriculture. The analysis of the well water in the control and sample samples was lower (far from the burial site), and the concentration of the elements was close to the normal range. In relation to the analysis of leachate, the parameters are not consistent with the irrigation and agricultural standards of the Water Pollution Control Agency (2011). Finally, it can be said that the results of the analyzes did not show the widespread and critical effects of burial on the environment, especially the urban environment.

KeyWords: Environmental Element Analysis, Heavy Metals Pollution, Landfill, Yazd City.