ارزیابی وضعیت لند فیل موجود درشهر سنندج و پایان عمر استفاده از آن

محمد حسین قبادی ،آرام اردلان زاده*

دکتری زمین شناسی مهندسی،استاد گروه زمین شناسی، دانشگاه بوعلی سینا

دانشجوی دکتری زمین شناسی مهندسی، دانشگاه بوعلی سینا-مسئول مکاتبات

چکیده

موضوع مکان یابی محل دفن زباله در دنیای امروز و منظور کردن ملاحظات زیست محیطی برای جلوگیری از ایجاد آلودگی زمین و آب در بسیاری ار کشورها مساله ای مهم محسوب می گردد. انتخاب محل دفن زباله معمولا براساس عواملی مانند ابعاد مدفن، فاصله مدفن، جاده دسترسی، توپوگرافی، شرایط آب زیرزمینی محل مدفن، جمعیت محل ،عمر مفید مدفن، آب سطحی، سرعت، شدت و جهت وزش باد و با توجه به اقلیم منطقه، انجام می شود. با بررسی این عوامل در محل دفن زباله سنندج از لحاظ وجود جاده دسترسی، اقلیم منطقه، عدم وجود آبخوان در محل و فاصله مناسب تا شهر ویژگی های لازم لحاظ شده است. ولی توپوگرافی محل مدفن، سرعت، شدت و جهت وزش باد، موضوع آب های سطحی مد نظر قرار نگرفته است، همچنین در مورد طراحی و اجرای لند فیل مسئله جمع آوری گاز و شیرابه های تولیدی ناقص اجرا شده است، منظور نکردن ضخامت خاک پوششی مورد نیاز، پیش بینی نکردن موضوع جمع آوری روان آبهای سطحی در محل، و نزدیکی به رودخانه قشلاق از نواقص طراحی لند فیل محسوب می شود. این عوامل باعث ورود شیرابه های تولیدی به داخل رودخانه قشلاق شده و انتشار آن آلودگی آب در مسیر رودخانه و مخزن سد ژاوه را موجب گردیده است. در این مقاله با توجه به موضوع آلودگی آب منطقه بعلت ورود و انتشار شیرابه حاصل از وجودلندفیل سنندج به داخل رودخانه قشلاق ، موضوع مکان یابی مدفن، طراحی و اجرای این پروژه مورد ارزیابی قرار گرفت. به نظر می رسد به جای اجرای عملیات تکمیلی درمکان فعلی برای رفع نواقص خاک پوششی و سیستم جمع آوری گاز و شیرابه تولیدی، منظور کردن موضوع مکان یابی مجدد برای لند فیل سنندج گزینه مناسب تری باشد.

واژه‌های کلیدی

محل دفن زباله، سنندج، گاز، شیرابه، رودخانه قشلاق.

۱. متن مقاله

لندفیل یک سایت مکانیکی برای دفع زباله است که دارای فناوری های خاص کنترل آلودگی به منظور به حداقل رساندن اثرات احتمالی محل های دفن زباله است لندفیل معمولاً در بالای سطح زمین یا درون آن قرار دارد(Sholichin, 2012). این روش ساده ترین، ارزان ترین و مقرون به صرفه ترین روش دفع زباله در بعضی نقاط جهان است .Aderemi et al) (2011. با وجود این مزایا، چنانچه محل لندفیل درست انتخاب نشود، به دلیل وجود ترکیبات سمی معدنی و آلی در شیرابه حاصل از آن و سیستم های مدیریت ضعیف ضایعات جامد تهدیدهای قابل توجهی برای انسان ها و محیط زیست ایجاد می شود(Gohary et al. 2016, Kr˘cmar et al. 2018). در شهرهای کوچک دفن زباله ها غیر علمی و به طور تجربی در خارج از شهرها انجام می شود. در حالی که می توان با مطالعه وضعیت زمین شناسی مهندسی و رعایت قوانین و استانداردهای موجود برای چگونگی انتخاب مدفن در هر منطقه نسبت به دفن مواد زائد طراحی مناسب انجام داد. در حال حاضر و در موارد زیادی بدون در نظرگرفتن شرایط توپوگرافی، زمین شناسی، ساختارتکتونیکی، شرایط هیدرولوژیکی و هیدروژئولوژیکی ، محل دفن زباله انتخاب می شود. انسان (بدلیل فعالیت های صنعتی ، خانگی ، تجاری و ساخت و ساز) و حیوانات زباله های به اشکال مختلف تولید می کنند. بخش هایی از این زباله ها برای محیط زیست و منابع طبیعی خطرناک تلقی می شوند. با رشد مستمر ساکنان و افزایش سطح زندگی صنعتی ، تولید زباله افزایش یافته است. این واقعیت جهان را با مشکل بزرگی مواجه کرده است. این مشکل در کشورهای جهان سوم که ۸۰٪ ساکنان دنیا در آن زندگی می کنند جدی تر است(Coelho et al. 2018). مدیریت پسماندهای جامد در کشورهای در حال توسعه تهدیدی برای امنیت آب و مواد غذایی است (Olusola et al. 2019). در این کشورها، افزایش روز افزون ساکنان انسانی و فعالیتهای انسانی، پدیده شهرنشینی را تسریع کرده است. روند انتخاب سایت برای دفن زباله یکی از دشوارترین کارها در رابطه با سیستم های مدیریت پسماند جامد به حساب می آید زیرا این امر منوط به رعایت مقررات، تامین بودجه کافی برای شهرداری ها، کاهش تراکم جمعیت، افزایش آگاهی از مسائل محیط زیست و بهداشت عمومی، در دسترس بودن زمین مناسب می باشد(Majumdar et al. 2017). زباله های شهری مشکلی برای توسعه شهر ها در جهان است. اگر زباله های جامد شهری به خوبی مدیریت نشوند، می تواند منبع آلودگی های زیادی باشد. اگرچه اولویت دفن زباله از نظر روشهای مدیریت پسماند جامد شهری کم تر مورد توجه است، اما کاربرد آن در اقتصاد های در حال توسعه قابل غفلت نیست(Osra & Kajjumba, 2019). تأثیرات زیست محیطی، بهداشتی و اجتماعی متنوعی با دفن نامناسب زباله ها وجود دارد، همچنین انفجار ناشی از تجمع بالای گاز متان و آلودگی هوا بر اثر بوی بد از پیامدهای دفن نامناسب زباله است(Aljaradin & Persson. 2012). جهت انتخاب محل دفن زباله بایستی چندین منغییر و فاکتور مورد بررسی قرار گیرد(Rahmat et al 2016). بنابراین باید فاکتورهای مختلفی همانند محیط زیست، فیزیکی، اجتماعی و اقتصادی و متغییرهای زمین شناسی مورد بررسی قرار گیرد(Habiba Ibrahim et al 2018).

در پژوهشی(Herwig Proske, et al, 2005) عوامل زیست محیطی موثر درمکان یابی محل دفن را بررسی کردند. دراین تحقیق مناطقی راکه نمی توان از آن ها برای دفن زباله استفاده کرد مشخص شده اند، که شامل: مناطق نزدیک به دریاچه ها، آبگیرها، رودخانه ها، مناطق مردابی، چاه های آب، مناطقی که سطح آب های زیرزمین فصلی بالاست، مناطق کارستی، مناطق ماسه ای وزمین های در معرض سیلاب می باشد. (Mahamid et al., 2010) عنوان داشتند که مناسبت ترین مکان های دفن پسماند بر پایه معیارهای محیطی، اراضی جنگلی همراه با بافت خاک رسی و شیب کمتر از ۰/۰۱۵ درصد هستند. سپس بر کارایی بهینه سیستم اطلاعات جغرافیایی درامر مکان یابی تاکید کردند. (Suman ,Paool, 2012) در پژوهشی تحت عنوان "انتخاب سایت های مناسب جهت دفن پسماند با استفاده از تجزیه و تحلیل چند معیاره: مطالعه در شهرداری Nabadwip ، غرب بنگال، کشور هند" امکان یافتن مناسب ترین سایت جهت احدام لندفیل برای شهر Nabadwip در غرب بنگال را به عنوان هدف اصلی خود قرار دادند. بدین منظور ابتدا شرحی بر خصوصیات محل های دفن ارائه کرده و با بکار گیری سیستم تجزیه و تحلیل چند معیاره در یافتند که سیستم اطلاعات جغرافیایی با ترکیب اطلاعات جمعیتی و سایر اطلاعات مورد نیاز جهت یافتن مکان های دفن پسماند می تواند بسیار کارامد باشد.

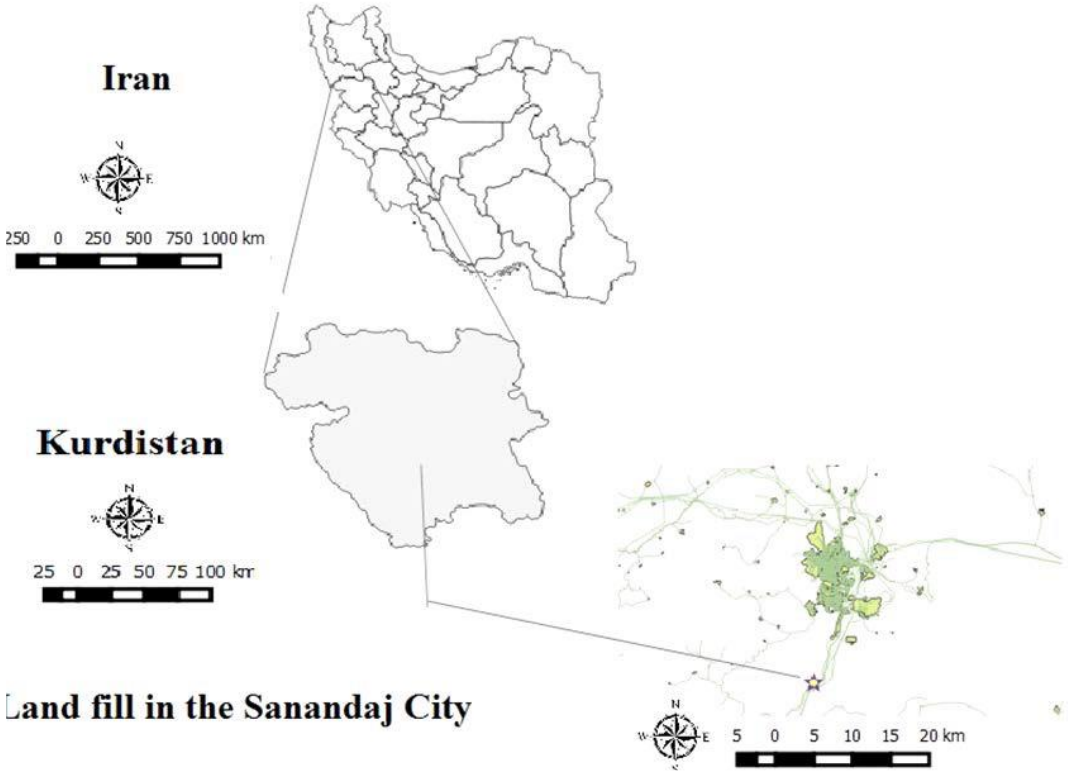
۱- پیشینه پژوهش

مهمترین موضوع زیست محیطی در ارتباط با مدفن ها نشت شیرابه می باشد که به آلودگی آب های زیرزمینی منجر می گردد(قبادی، ۱۳۹۴). تا کنون مطالعات زیادی در محدوده لندفیل سنندج انجام شده است که در ادامه به تعدادی از آنها اشاره می گردد: (Sadeghi et al, 2015) مقدار گاز متان حاصل از لندفیل سنندج را بررسی نمودند بر اساس نتایج بدست آمده مقدار گاز متان به ترتیب برای سالهای ۲۰۱۸، ۲۰۲۳ و ۲۰۲۸ به ترتیب برابر ۲۰۵، ۴۱۰ و ۵۱۰ m^3/h برآورد شده است. (Rezaee et al, 2014) مقدار گازهای منتشر شده از لندفیل سنندچ را مدل کردند بر اساس نتایج بدست آمده حدود ۵۰ درصد از گازهای منتشر شده گاز متان می باشد، مقدار گاز متان منتشر شده $200m^3/ton$ بوده و حجم کل گاز متان، دی اکسید کربن و گازهای آلی فاقد متان $266ton/yer$ می باشد. رضایی و همکاران(۱۳۸۹) آلودگی شیمیایی منابع آب زیر زمینی مناطق پایین دست محل دفن زباله شهر سنندج را مورد بررسی قرار دادند نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که آب چاه های منطقه مورد مطالعه در مقایسه با آب چاه شاهد و استانداردهای آب شرب، از لحاظ اکثر پارامترهای شیمیایی مورد بررسی، دارای مقادیر بالاتر بوده و از لحاظ آماری اختلاف معنی داری را نشان می دهند آب چاه های منطقه مورد مطالعه به دلیل بالا بودن مقادیر اکثر پارامترهای شیمیایی اندازه گیری شده، قابل شرب نمی باشند، ولی از لحاظ استفاده در کشاورزی و آبیاری محدودیتی ندارند. صادقی و غریبی(۱۳۹۶) کارایی سولفات آلومینیوم جهت حذف جامدات معلق، کدورت و رنگ از شیرابه محل دفن پسماتدهای شهر سنندج را بررسی نمودند که بر اساس نتایج بدست آمده استفاده از سولفات آلومینیوم به عنوان پیش تصفیه برای حذف آلاینده های شیمیایی پیشنهاد شده است. شکیبا و همکاران(۱۳۹۴) آلودگی های آب زیرزمینی مناطق پایین دست لندفیل شهر سنندج از لحاظ وجود عناصر آمونیاک و نیترات بررسی نمودند. نامبردگان تائید کردند که آب چاه های منطقه مورد مطالعه به دلیل بالا بودن مقادیر اکثر پارامترهای شیمیایی اندازه گیری شده، قابل شرب نمی باشند، ولی از لحاظ استفاده در کشاورزی و آبیاری محدودیتی ندارند. قوامی و همکاران (۱۳۸۴) اثرات شیرابه زباله بر کیفیت آب های زیرزمینی در محل دفن زباله شهر سنندج را مورد بررسی قرار دادند که بر اساس نتایج بدست آمده آب چاه های منطقه قابل شرب نمی باشند،(Shakiba &Abbasnovinpour, 2015) کیفیت آب زیرزمینی روستای کیلک در بالادست محل دفن زباله شهر سنندج از نظر مصرف شرب را مورد بررسی قرار دادند که بر این اساس اکثر نمونه ها قابل شرب می باشد.

۲- موقعیت جغرافیایی

محل دفن زباله شهر سنندج در سال ۱۳۷۰ در منطقه ای در مجاورت جاده سنندج-کامیاران به مختصات ۳۸۹۴۷۷۲ و ۶۸۲۶۲۹ احداث شده است(شکل ۱).

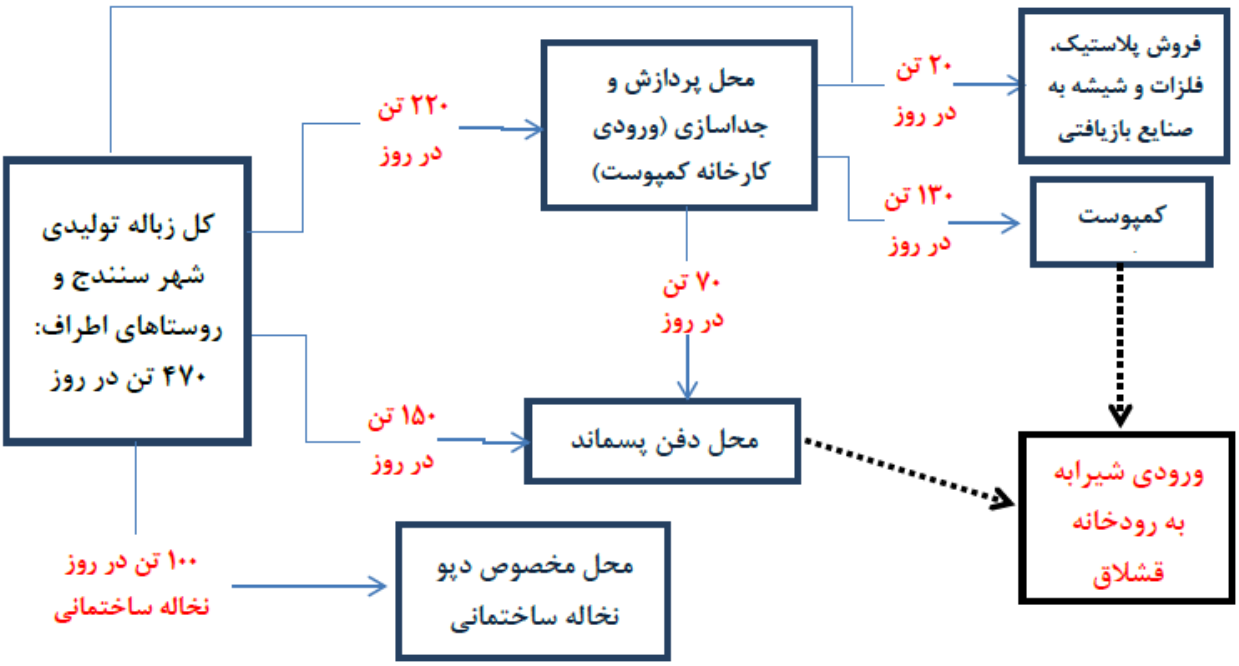
.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی

۳- جمعیت محدوده و مقدار زباله تولیدی

محدوده ی تحت پوشش شهرداری سنندج که شامل شهر سنندج و روستاهای پیرامونی میباشند، جمعیتی در حدود ۴۵۰ هزار نفر را شامل میشود. کل پسماند تولیدی در این منطقه روزانه در حدود ۴۷۰ تن میباشد که ۱۰۰ تن آن شامل نخاله ساختمانی میباشد که مستقیماً به سایتی مجزا منتقل میگردد. در حدود ۱۵۰ تن از پسماند شهری تولید شده در این محدوده نیز که عمدتا مربوط به مناطقی با سطح درآمد کمتر میباشد، مستقیماً به محل دفن پسماند منتقل شده و در حدود ۲۲۰ تن از پسماند شهری نیز به ایستگاه پردازش در ورودی کارخانه بیوکمپوست منتقل میشود.



نمودار ۱- نمودار جریان پسماند تولیدی در شهر سنندج و روستاهای اطراف

۴- شرایط آب و هوایی

مقادیر حداقل و حداکثر میانگین نزولات جوی از عوامل موثر اقلیمی است که در میزان مطلوبیت محل دفن زباله نقش به سزایی دارد. محل انتخابی باید تا حد امکان منطقه کم بارشی باشد. زیرا هر چه میزان بارش بیشتر باشد، باعث افزایش حجم شیرابه تولیدی خواهد شد(سرتاج و همکاران، ۱۳۸۶). در ماه های بارانی با افزایش حجم آب شدت واکنش های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی افزایش پیدا می کند(قبادی، ۱۳۹۴).

آب و هوای شهر سنندج سرد و نیمه خشک است. در فصل بهار و تابستان هوای معتدل دارد. متوسط دمای سنندج در بهار ۱۵/۲۰ در تابستان ۲۵/۲۰ در پاییز ۱۰/۴۰ و در زمستان ۱/۶۰درجه سانتیگراد است .حداکثر دما در تیر حدود ۴۴ و حداقل آن در بهمن،۱۴- درجه سانتیگراد است. بارندگی سالانه به طور متوسط ۳/۴۵ میلیمتر بوده و حداکثر روزانه ۶۱ میلیمتر است.

ایستگاه هواشناسی سینوپتیک سنندج در مجاورت باند فرودگاه، در دره رودخانه سنندج (چم قشلاق) و در تراز ارتفاعی ۱۳۷۳ متر از سطح دریا قرار دارد. این ایستگاه در سال ۱۳۳۸ تاسیس شده است. به منظور ارزیابی شرایط محیطی محل دفن پسماند شهر سنندج، آمار این ایستگاه از بدو تأسیس تا سال ۱۳۹۳ در یک دوره ۵۵ ساله مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. ارتفاع محل لندفیل ۱۳۹۹ متر و متوسط بارندگی سالانه در این ایستگاه ۴۴۰ میلیمتر میباشد که مقدار قابل توجهی بوده و میتواند در تولید بیشتر شیرابه موثر باشد.

بر اساس آمار ایستگاه سینوپتیک سنندج، اقلیم این منطقه در اقلیم نمای دومارتین نیمه خشک و در اقلیم نمای آمبرژه نیمه خشک و سرد میباشد که از این لحاظ محل زباله های سنندج مناسب می باشد.

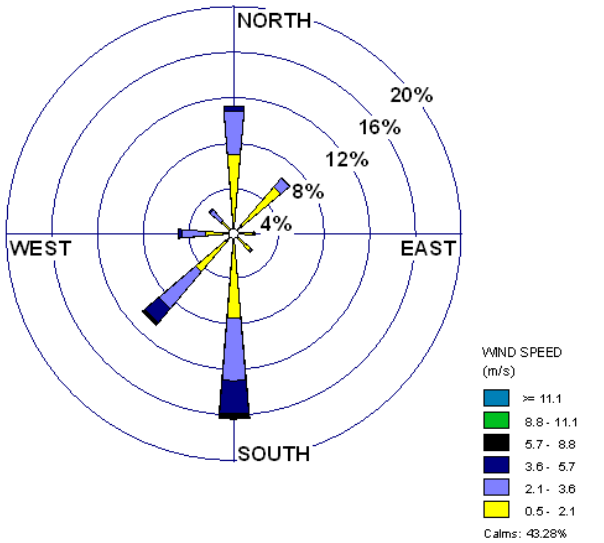
آبهای سطحی قسمتی از انواع بارش هستند که بر روی سطح زمین جاری می شود. این آبها به زمین نفوذ نمیکنند بلکه روی سطح آن به حرکت درآمده و به رودخانه ها و دریاها منتقل میگردند. وجود این آبهای سطحی در اطراف محل دفن میتوانند از

بزرگترین خطراتی باشند که محل دفن را تهدید میکنند چرا که باعث افزایش حجم شیرابه می شوند. شکل ۲ مسیر حرکت روان آبهای سطحی در محل لندفیل که در اثر بارش به وجود می آیند را نشان می دهد.

شکل ۲- مسیر حرکت روان آبهای سطحی در محل لندفیل(بر اساس تصویر هوایی google earth)

۵- سرعت و جهت باد

سرعت و جهت باد تاثیر عمده ای در میزان تبخیر، رطوبت نسبی، جابجائی توده های هوا، بارش و انتقال بوی نامطبوع دارد. میانگین سرعت باد سالانه ۲ متر برثانیه میباشد. در شکل ۳ گلباد سالانه ایستگاه سینوپتیک سنندج ترسیم شده است. همانطور که ملاحظه میگردد، بادهای غالب منطقه به ترتیب شامل بادهای جنوبی با ۱۶/۳ درصد، باد شمالی با ۱۱/۲ درصد و باد جنوب غربی با ۱۰/۶ درصد فراوانی میباشند. درصد هوای آرام در ۴۲/۵درصد میباشد که نشان میدهد تقریباً نیمی از سال هوای آرام و بدون وزش باد در منطقه حاکم میباشد. با توجه به درصد قابل توجه بادهای شمالی و موقعیت محل دفن پسماند، شاهد آن هستیم که جهت وزش باد از سمت محل دفن به سمت شهر سنندج میتواند باعث ایجاد مزاحمت برای ساکنین حاشیه ی جنوبی شهر سنندج و روستای چنوک در مجاورت محل دفن گردد.



شکل ۳- گلباد سالانه ایستگاه سینوپتیک سنندج(اداره کل هواشناسی استان کردستان)

۶- زمین شناسی

محل پروژه از نظر منطقه بندی جزء واحد های زمین شناختی و ساختمانی ایران در زون سنندج - سیرجان معرفی شده است. این زون بین زونهای ایران مرکزی وزاگرس قرار دارد. از مشخصات این زون، به شکل نواری طویل دگرگون شـده، در امتـداد و به موازات کوههای زاگرس، از ارومیه شروع وتا سـنندج وسـیرجان ادامـه دارد. ایـن زون از نظـر رسـوب گـذاری ومشخصـات ساختمانی مانند ایران مرکزی است ولی جهت وامتداد کلی آن مانند زاگرس می باشد. این زون یکی از ناآرامترین و به عبـارتی فعالترین زونهای ساختمانی ایران می باشد.

از لحاظ لیتولوژی منطقه سنندج از سه نوع سنگ به شرح زیر تشکیل شده است:

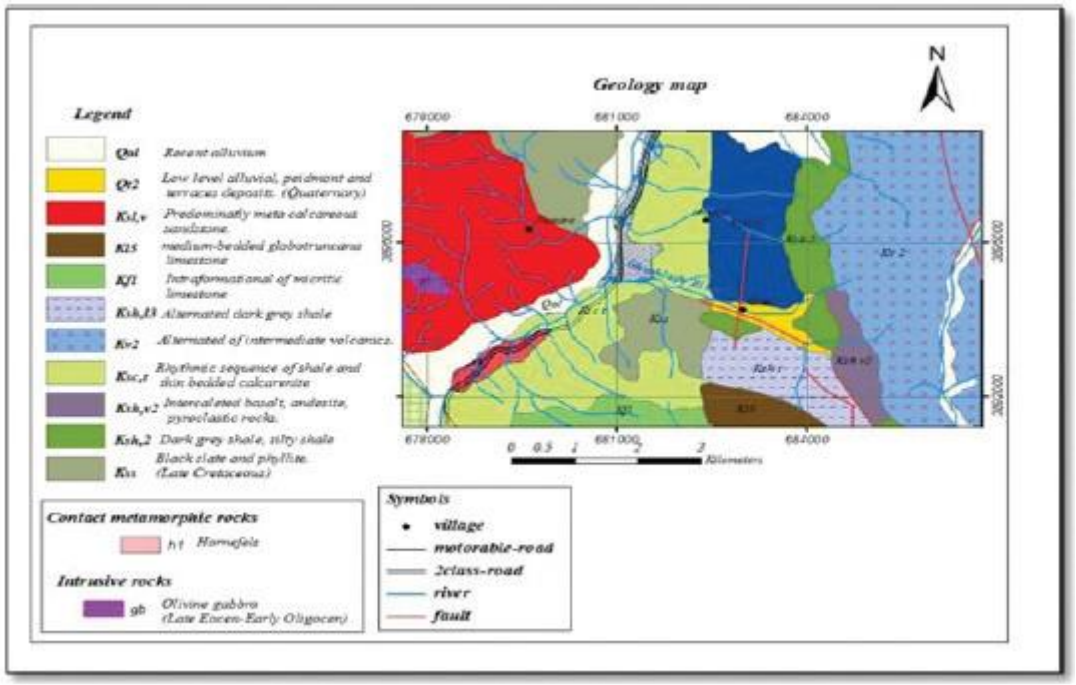
۱- سنگهای ولکانیک آنذریت لاتیت آنذریت،اسپیلیت بازالت با میان لایه هایی از ماسه سنگ آرکوزیک در جنوب ورقه سنندج رخنمون دارد است

این واحد سنگی بر روی شیل های سنندج بصورت هم شیب جای گرفته است. بافت این سنگهای ولکانیک پورفیریتیک با زمینه فلسیک و کریستالیزه است و از کانیهای پلاژیوکلاژ با ترکیب شیمیایی در حد آنذرین که این بلورها عمدتاً آرژیله و سریسیتیزه میباشند تشکیل یافته است زمینه سنگ بیشتر فلدسپاتیک است و از کانی های فلسبک نهان بلورین که بخش های روشن رنگ فلدسپات به متن سنگ بافت لانه کبوتری داده است، تشکیل یافته است.

مرز زیرین این واحد ، سنگ آهک اوربیتولین دار با مرز گسله واقع شده است.ستبرای تقریبی این واحد ۴۰۰-۳۰۰ متر می باشد.

۲- شیل سنندج از انباشته های تخریبی ریزدانه شامل شیل های خاکستری تیره ،سیاه خاکستری متمایل به سبزو زرد رنگ به ستبرای تقریبی ۲۰۰۰ متر و در گستره ای وسیع در قسمت باختر این چهارگوش قرار گرفته است. از آنجاکه شهرسنندج برروی این شیل واقع شده به نام شیل های سنندج معروف شده است. مورفولوژی این شیل ها بصورت تپه ماهورهای کوچک و بزرگ گنبدی شکل دیده میشود.

۳- سنگ آهکی به رنگ خاکستری و خاکستری مایل به تیره است و متشکل از سنگ آهک تخریبی و سنگ آهک ماسه ای است. از دیدگاه لایه بندی، متوسط لایه (20cm-40cm) است و همچنین تا اندازه ای متامورف شده و سطوح شیستوزیته را نشان می دهد(نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ سنندج).



شکل۴- نقشه زمین شناسی محدوده(اقتباس از نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ سنندج)

۷- جنس خاک

بر اساس نظر Owes و khera (۱۹۹۸) مناسب ترین نوع سنگ بستر جهت دفن زباله سنگ شیل و زمین های رسی ذکر شده اند. جنس خاک محل دفن پسماند از نوع خاک های باقیمانده شیلی میباشد و پوشش غالب خاک مناطق پایین دست که در مسیر انتقال شیرابه قرار دارد، شنی با مقدار رس نسبتاً کم میباشد(شکل ۵).. که از این لحاظ محل مدفن سنندج مناسب می باشد.

شکل ۵- نمایی از سنگ های شیلی، خاک های باقیمانده شیلی و محل دفن زباله سنندج

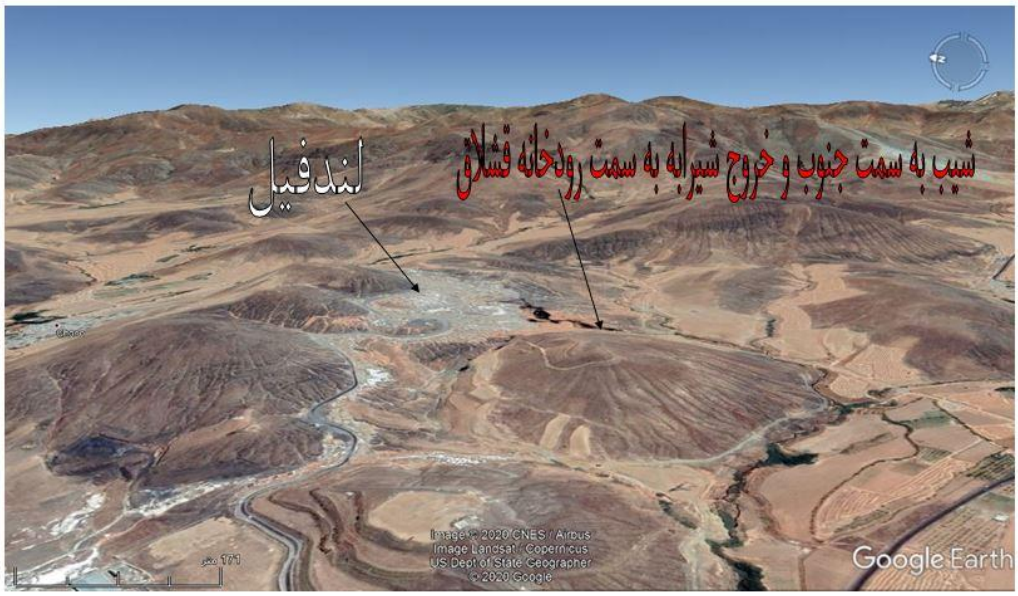
۸- آب زیرزمینی

از دیگر عوامل موثر در محل انتخاب محل دفن زباله عمق آب زیرزمینی می باشد. سطح آب زیرزمینی از شرایط توپوگرافی محل پیروی می کند. حداقل عمق آب زیرزمینی در محل لند فیل ۱۵ متر ذکرشده است(اله آبادی و ساقی ۱۳۹۰). محل

دفن پسماند در منطقه کوهستانی واقع شده و سفره آب زیرزمینی در این محدوده وجود ندارد. لذا محل دفن زباله سنندج از این لحاظ نیز مناسب می باشد.

۹- توپوگرافی

تعیین توپوگرافی محل دفن به دلیل موثر بودن بر وضعیت زهکشی محل و نحوه عملیات اجرایی پروژه و نوع تجهیرات مورد استفاده با ارزش و مهم است(Sener, 2004). شاخص اصلی توپوگرافی شیب زمین است که عامل مهمی در انتخاب محل دفن محسوب می شود، شیب زیاد باعث افزایش هزینه های خاکبرداری خواهد شد (Wang et al., 2009). همچنین موجب افزایش حجم روان آب ها و به طبع آنها افزایش تولید شیرابه های لند فیل است (Gorsevski *et al.*, 2011). لازم به ذکر است که بهترین محل ها برای دفن زباله نواحی هستند دارای شیب کم و حداکثر ۲۰ درصد می باشند (akbari et al., 2008). محدوده پروژه به صورت تپه ماهوری می باشد و جهت شیب آن به سمت جنوب می باشد که باعث حرکت روان آبهای سطحی به سمت محل لندفیل و تخلیه شیرابه ها به سمت رودخانه قشلاق می شود. که از این لحاظ منطقه مناسب نمی باشد(شکل ۶).



شکل۶- توپوگرافی محدوده محل دفن زباله سنندج (بر اساس تصویر هوایی google earth)

۱۰- موقعیت رودخانه قشلاق و آبراهه ها نسبت به محل لند فیل

فاصله ی مستقیم محل دفن پسماند تا رودخانه ی قشلاق حدود دو کیلومتر بوده و با توجه به مسیر حرکت شیرابه، مسافتی که جریان شیرابه طی میکند تا به رودخانه قشلاق برسد در حدود ۳ کیلومتر میباشد(شکل۷). در مسیر عبور شیرابه تا رودخانه، در حدود ۵ چاه کشاورزی فعال وجود دارد که عمقی بیش از ۲۰ متر دارند شیرابه حاصل از لند فیل با روان آبهای سطحی مخلوط شده و ضمن آلوده کردن چاه های کشاورزی واقع در مسیر به سمت رودخانه قشلاق ادامه می یابند(شکل۸).

شکل۷- موقعیت محل دفن زباله شهر سنندج نسبت به رودخانه قشلاق(خط قرمز مسیر شیرابه)

شکل۸- شیرابه تولیدی از لند فیل شهر سنندج که در فاصله ۱/۵ کیلومتری از لندفیل قرار دارد

۱۲- موقعیت جاده دسترسی

با توجه به اینکه حدود ۵۰٪ مدیریت زباله ها به هزینه حمل و نقل مربوط می شود.. بنابراین باید مدفن ها فاصله مناسبی از جاده های اصلی داشته باشند تا در هزینه های حمل و نقل صرفه جویی شود. بیشترین مطلوبیت برای محل دفن را در فواصل کمتر از ۲ کیلومتر ذکر کرده اند و در فاصله بیش تر از ۵ کیلومتر نامناسب می باشد(Gorsevski et al., 2011). محل دفن در ۱۲ کیلومتری جاده سنندج - کامیاران با ۲/۵ کیلومتر فاصله از جاده اصلی در منطقه ای کوهستانی واقع شده است. لذا لند فیل سنندج از این لحاظ هم مناسب انتخاب شده است.

۱۳- ابعاد مدفن

برای تعیین این معیار باید مشخص شود که مواد زائد تولید شده در منطقه چقدر است تا متناسب با آن ابعاد مدفن تعیین شود. ضمن اینکه لازم است فضای کافی برای استقرار امکانات تبدیل مواد زائد به انرژی و بازیافت در محل فراهم باشد(قبادی،

۱۳۹۴). مساحت کل محل دفن مطابق با بررسی های صورت گرفته کمتر از ۸ هکتار بوده و با توجه به توپوگرافی محل، دفن پسماند به روش دره ای انجام میگیرد. ارتفاع تمام شده پسماند در محل دفن بین ۱۵ تا ۲۰ متر متغیر میباشد. از این رو حجم محل دفن در حدود هفت میلیون مترمکعب میباشد. در صورتیکه دانسیته زباله دفنی ۶۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب در نظر گرفته شود، با فرض عدم بکارگیری خاک پوششی در عملیات دفن، ظرفیت محل دفن پسماند بالغ بر ۴۲۰۰۰۰۰ تن زباله خواهد بود. با توجه به میزان پسماند دفن شده از سال ۱۳۷۰ تاکنون و همچنین میزان پسماند تولیدی در آینده، ظرفیت محل دفن پسماند حداکثر تا سال ۱۴۰۷ تکمیل خواهد شد(مهندسین مشاور مشانیر، ۱۳۹۵).

۱۴- نحوه عملیات دفن

به منظور کنترل نشت شیرابه ها و جلوگیری از آلودگی های زیست محیطی، چگونگی اجرای قسمت های مختلف مدفن از اهمیت زیادی برخوردار است(قبادی، ۱۳۹۴). در حال حاضر روش دفن مورد استفاده در محل دفن پسماند سنندج روش دره ای میباشد که البته هیچیک از معیارهای دفن بهداشتی را دارا نبوده و لزوم طراحی و احداث مجدد آن ضروری به نظر میرسد. در واقع زباله ها در داخل دره های طبیعی موجود در محل دفن پسماند تلنبار شده و در صورت عدم اجرای پوشش روزانه و پوشش نهایی، فرآیند انجام شده در محل دفن را میتوان تلنبار کنترل نشده پسماند تلقی نمود(شکل ۱۰). اگرچه بر اساس برنامه- ریزی های شهرداری سنندج، پسماند تخلیه شده در محل میبایست توسط یک لایه خاک به صورت روزانه پوشانده شود، اما با توجه به کوهستانی بودن محل و کمبود خاک دردسترس، عملا این فرایند به صورت کامل صورت نمیگیرد. اجرای منظم پوشش روزانه و نهایی به کمک ضایعات کارخانه سنگبری و همچنین استفاده از پوشش مناطق تپه های مجاور محل دفن که از جنس شیل میباشد، تا حدودی میتواند از گسترش بیش از حد انتشار آلودگی جلوگیری نماید. تسطیح بخشی از محل دفن و پوشش پسماندهای تخلیه شده که هفته ای دو بار انجام میپذیرد، از مهمترین اقداماتی است که تاکنون برای بهبود عملیات دفن در این محل انجام شده است. ارتفاع تلنبار پسماند در حدود ۱۵ تا ۲۰ متر میباشد(مهندسین مشاور مشانیر، ۱۳۹۵).

شکل ۱۰- محل دفن پسماند شهر سنندج

شکل ۱۱- ارتفاع پسماند انباشته شده در محل دفن(حدود ۱۵-۲۰ متر).

۱۵- نوع و مشخصات پوشش زباله

جهت کنترل شیرابه مهم ترین کار استفاده از پوشش ها و یا آسترهای مناسب ابتدایی و انتهایی مدفن است. به طور معمول پوشش باید از مصالحی باشد که خصوصیات فیزیکی و مکانیکی مناسبی داشته باشد(قبادی، ۱۳۹۴). بنابر اظهارات کارشناسان شهرداری سنندج، از ضایعات حاصل از فعالیت سنگبری برای پوشش فوقانی پسماند استفاده میشود(شکل ۱۲). هرچند این پوشش به طور منظم و روزانه انجام نشده و صرفا زمان تکمیل شدن هر دره از این پوشش استفاده میشود. بنابراین میتوان گفت عملا محل دفن پسماند فاقد پوشش روزانه بوده و با استفاده از ضایعات سنگبری و نخاله های ساختمانی پوشش نهایی انجام میشود. درشکل زیر نمونه ای از مصالح مورد استفاده جهت پوشش نهایی پسماند نشان داده شده است.

شکل ۱۲- نمونه ای از مصالح مورد استفاده جهت پوشش نهایی پسماند

۱۶- مشخصات زهکش های شیرابه

ارتفاع قابل توجه زباله در محل و نبود لایه زهکش و سیستم جمع آوری شیرابه باعث افزاش هد شیرابه شده که این مساله میتواند در نفوذ بیشتر شیرابه به لایه های زیرین خاک موثر باشد. به طور کلی با توجه به اینکه محل دفن فاقد سیستم نفوذ ناپذیر تحتانی میباشد، لذا بخشی از شیرابه به لایه های زیرین خاک نفوذ مینماید که امکان تخمین آن میسر نمیباشد. آنچه در حال حاضر در محل دفن مشاهده میشود آن است که شیرابه تولیدی از دو نقطه از محل انباشت پسماند خارج میگردد و بر اساس توپوگرافی طبیعی زمین مسیر خود را پیدا نموده(شکل ۱۳) و از طریق دو آبراهه به سمت پایین دست محل دفن جریان مییابند. این آبراهه ها در محل پل کیلک در جاده سنندج – کامیاران به یکدیگر پیوسته و وارد رودخانه قشلاق میگردد(شکل ۱۴) که در ادامه وارد مخزن سد ژاوه می شود.

همانگونه که در تصاویر دیده میشود، شیرابه محل دفن پسماند در طول مسیر خود از مناطق روباز و از مجاورت زمینهای کشاورزی عبور نموده که این مساله علاوه بر پتانسیل ایجاد مخاطرات بهداشتی و زیست محیطی، منجر به افزایش قابل توجه شیرابه در زمان بارندگی میشود.

شکل ۱۳- شیرابه حاصل از محل دفن رباله

شکل ۱۴- ورود شیرابه حاصل از محل دفن رباله به داخل رودخانه قشلاق

۱۷- بحث

با توجه به عوامل موثر بر انتخاب محل مناسب لند فیل ها ، مانند در نظر گرفتن شرایط زمین شناسی ، آب زیرزمینی و توپوگرافی مناسب، شدت و جهت باد درمحل، فاصله کافی از مناطق مسکونی و فرودگاه ها، و موضوع جاده دسترسی و حمل و نقل ، چنانچه نکات استاندارد در طراحی و نظارت لازم حین اجرا هم منظور نشود. علاوه بر مشکلات بوجود آمده در مدت بهره برداری، عمر پیش بینی شده برای محل دفن زباله هم زودتر به اتمام می رسد. لند فیل سنندج بعلت سنگ کف شیلی محل لند فیل فاقد سیستم نفوذ ناپذیر تحتانی طراحی و اجرا گردیده است. چنین موضوعی مشکلات انتشار شیرابه های تولیدی را در مدت کوتاهی پس از بهره برداری آشکارساخته است. در لند فیل سنندج شیرابه های تولیدی از دو نقطه از محل انباشت پسماند خارج میگردد و توجه به شیب زیاد و طبیعی زمین مسیر خود را پیدا نموده و از طریق دو آبراهه به سمت پایین دست محل دفن جریان می یابند. و وارد رودخانه قشلاق میگردندکه در ادامه هم به مخزن سد ژاوه ورود پیدا می کنند. با توجه افزایش قابل توجه شیرابه در زمان بارندگی مخاطرات بهداشتی و مشکلات زیست محیطی پدید آمده در منطقه تداوم پیدا می کند.

آماده نکردن سلولهای دفن، ناقص اجرا کردن سیستم های جمع آوری گاز و شیرابه، منظور نکردن ضخامت خاک پوششی مورد نیاز، باعث انتشار شیرابه و آلودگی آب در مسیر رودخانه قشلاق و دریاچه سد ژاوه شده است. شرایط توپوگرافی محل دفن زباله باعث تخلیه سریع ترشیرابه ها به سمت رودخانه های پایین دست گردیده است. مطابق مطالعات انجام شده بر روی کیفیت آب های زیرزمینی در محدوده محل دفن زباله های سنندج، شیرابه حاصل از زباله ها بر روی کیفیت آب شرب منطقه موثر بوده و در حال حاضر این آب قابل شرب نیست.

شیرابه تولید شده در محل دفن زباله سنندج به صورت تصفیه نشده و بدون هیچگونه کنترلی وارد محیط زیست میشود. این شیرابه تصفیه نشده بخش قابل توجهی از آلودگی وارد شده به رودخانه قشلاق را موجب می گردد. محل دفن زباله سنندج، به علت شیرابه تولیدی، به عنوان تهدیدی طولانی مدت برای انسان وخاک، آبهای سطحی، و به ویژه کیفیت آب مخزن سد ژاوه از طریق تغذیه آن توسط رودخانه قشلاق به شمار میرود. با توجه به اینکه موضوع مدیریت تصفیه صحیح شیرابه میبایست از اهمیت ویژه ای جهت دستیابی به اهداف پروژه برخوردار باشد. این مهم در سال ۱۳۹۵ یعنی چهار سال پیش یا پانزده (۱۵) سال بعد از احداث لندفیل، موضوع مدیریت شیرابه محل توسط مهندسین مشاور پروژه مورد توچه کارفرما قرار گرفته است. بنابراین پیشنهاد می گردد:

۱- انتقال شیرابه محل دفن پسماند شهر سنندج به تصفیه خانه فاضلاب شهری، به منظور کاهش و یاحذف آلودگی رودخانه قشلاق و مخزن سد ژآوه هر چه سریع ترمد نظر قرار بگیرد.

۲- با توجه به نزدیک بودن اتمام عمر لند فیل سنندج ، باید مکان یابی جدید بطور کاملا استاندارد، و با تاکید بر مطالعات زمین شناسی مهندسی، ویژگی های هیدرولوژیکی، و هیدروژئولوژیکی و توپوگرافی محل، برای لند فیل دیگری انجام شود.

۳- مکان فعلی لندفیل سنندج به فضای سبز (پارک کوهستانی) تبدیل گردد.

۱۸- منابع

۱- اله آبادی، احمد.، ساقی محمد حسین.،(۱۳۹۰). مکانیابی و طراحی محل دفن زباله های روستایی بخش روداب سبزوار، مجله دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی، دوره ۳ شماره ۱.

۲- رضایی، رضا.، ملکی، افشین.، صفری، مهدی.، قوامی، عبدالله.،(۱۳۸۹). ارزیابی آلودگی شیمیایی منابع آب زیر زمینی مناطق پایین دست محل دفن زباله شهر سنندج، مجله علمی دانشگاه عبوم پزشکی کردستان، دوره پانزدهم.

۳- سازمان زمین شناسی کشور، نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ سنندج.

۴- سرتاج، محمد.، صدوق، محمد باقر.، جلالوندی، حمید.،(۱۳۸۶). کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی در مکانیابی محل های دفن پسماندهای ویژه، سومین همایش مدیریت پسماند، سازمان تبدیل و بازیافت مواد.

۵- شکیبا، سینا.، عباس نوین پور، اسفندیار.، حسینی، معصومه.، تمجیدی، صحرا.،(۱۳۹۴).بررسی آلودگی های آب زیرزمینی مناطق پایین دست لندفیل شهر سنندج از لحاظ وجود عناصر آمونیاک و نیترات اولین همایش ملی گردشگری، جغرافیا و محیط زیست پاک، دانشگاه بوعلی سینا.

۶- قبادی، محمد حسین.، (۱۳۹۴)، زمین شناسی مهندسی زیست محیطی، انتشارات دانشگاه بوعلی سینا.

۷- قوامی، عبدالله.، مشیرپناهی، مژگان.، رحیمی، یوسف.، شاهمرادی، بهزاد.، (۱۳۸۵). بررسی اثرات شیرابه زباله بر کیفیت آب های زیرزمینی در محل دفن زباله شهر سنندج.

۸- صادقی، شهرام.، غریبی، فردین.،(۱۳۹۶). کارایی سولفات آلومینیوم(آلوم) به عنوان کواگولانت در حذف جامدات معلق،COD، کدورت و رنگ از شیرابه محل دفن پسماندهای شهر سنندج. مجله کمیته تحقیقات دانشجویی دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، سال ۲۲. شماره ۴۲.

۹- مهندسین مشاور مشانیر، طرح ارتقاء کیفیت آب ورودی به مخزن سد ژاوه، (۱۳۹۵). مطالعات مرحله اول مدیریت شیرابه محل دفع پسماند.

10- Adere mi, A.O.; Oriaku, A.V.; Adewumi, G.A.; Otitoloju, A.A.(2011). Assessment of groundwater contamination by leachate near municipal solid waste landfill. Afr. J. Environ. Sci. Tech. 5, 933–940.

11- Akbari V, Rajabi MA, Chavoshi SH, Shams R.(2008). Landfill site selection by combining GIS and fuzzy multi criteria decision analysis, case study: BandarAbas, Iran. World Applied Science journal. Vol. 3.

12- Aljara din, M.; Persson, K.M.(2012). Environmental impact of municipal solid waste landfills in semi-arid climates: Case study-Jordan. Open Waste Manag. J. 2012, 5, 28–39.

13- El-Gohary, F.A.; Kamel, G.(2016). Characterization and biological treatment of pre-treated landfill leachate. Ecol. Eng. 94, 268–274.

14- Faisal A Osra, George W Kajjumba,(2019). Landfill site selection in Makkah using geographic information system and analytical hierarchy process, Waste Management & Research, Volume: 38 issue: 3, page(s): 245-253.

15- Habiba Ibrahim Mohammed, Zulkepli Majid, Norhakim Bin Yusof,Yamusa Bello Yamusa.(2018) Analysis of Multi-Criteria Evaluation Method of Landfill Site Selection for Municipal Solid Waste Management. E3S Web of Conferences 34, 02010. CENVIRON 2017

16- Gorsevski, P.V,. Donevska, K.R., Cvetko, D., Mitrovski, C.D., Joseph, P & Frizado, J.P. (2011) Integrating multi-criteria evaluation techniques with geographic information systems for landfill site selection: A case study using ordered weighted average. Waste Management . Article in press.

17- Goulart Coelho, L.M.; Lange, L.C.(2018). Applying life cycle assessment to support environmentally sustainable waste management strategies in Brazil. Resour. Conserv. Recycl. 128, 438–450.

18- Herwi g, Proske., Jan Vlcko, Dorn., Culshaw, Dorn, Matthias, (2005), Special purpose mapping for waste disposal sites, Journal of Bull Eng Geo Environ 64:1-54.

19- Krˇcm ar, D.; Tenodi, S.; Grba, N.; Kerkez, D.; Watson, M.; Ronˇcevi´c, S.; Dalmacija, B. (2018). Preremedial assessment of the municipal landfill pollution impact on soil and shallow groundwater in Subotica, Serbia. Sci. Total Environ. 615, 1341–1354

20- Maha mid, Ibrahim and Thawaba, Salem, (2010),” Multi Criteria and Landfill Site Selection Using GIS: A Case Study from Palestine”, Journal of The Open EnvironmentalEngineering, volume 7, pp 33-41.

21- Majumdar, A.; Hazra, T.; Dutta, A.(2017). Landfill Site Selection by AHP Based Multi-criteria Decision Making Tool: A Case Study in Kolkata, India. J. Inst. Eng. (India) Ser. A, 98, 277–283.

22- Rezae e Reza, Nasseri Simin, Mahvi Amir Hossein, Jafari Ali, Mazloomi Sajad, Gavami Abdola, Yaghmaeian Kamya.(2014). Estimation of gas emission released from a municipal solid waste landfill site through a modeling approach: A case study, Sanandaj, Iran. J Adv Environ Health Res, Vol. 2, No. 1

23- Sadeg hi Shahram, Shahmoradi Behzad, Maleki Afshin.(2015). Estimating Methane Gas Generation Rate

from Sanandaj City Landfill Using LANDGEM Software. Research Journal of Environmental Sciences.

24- Sholichin, M.(2012). Field investigation of groundwater contamination fromsolid waste landfill in Malang, Indonesia. Int. J. Civ. Environ. Eng. 12, 74–81.

25- Sener, B. (2004) Landfill site selection by using Geographic Information Systems. A thesis submitted to the graduate school of natural and applied sciences of idle east technical university, pp.132.

26- Shakiba Sina, Abbasnovinpour Esfandiar. (2015). Evaluation of Groundwater Quality of Low Landfills in Sanandaj, Iran, for Agricultural and Drinking use. Indian Journal of Science and Technology, Vol 8(28),

27- Suman, Paul, (2012)," Location allocation for urban waste disposal site using multi-criteria analysis: A study on Nabadwip Municipality, West Bengal, India". International Journal of Geomatics & Geosciences;2012, Vol. 3 Issue 1, p74.

28- Olusola O. Ololade, Sabelo Mavimbela, Saheed A. Oke and Rinae Makhadi.(2019). Impact of Leachate from Northern Landfill Site in Bloemfontein on Water and Soil Quality: Implications for Water and Food Security. Sustainability .Volume 11 .Issue 15.

29- Oweis, I.S & Khera, R.P. (1998) Geotechnology of Waste Management, Butterworths, London, 273 pp.

30- Wang Guiqin, Qin.Li., Guoxue, Li & Che, L. (2009) Landfill site selection using spatial information technologies and AHP: A casestudy in Beijing, China. Journal of Environmental Management, 90, pp. 2414-2421.

31- Z. G. Rahmat, M. V. Niri, N. Alavi, G. Goudarzi, A. A. Babae, Z. Baboli, M. Hosseinzadeh, KSCE J Civ Eng 21(1), 111-118 (2016) .

Evaluation of the status of the landfill in Sanandaj and end-of-usage

Mohamad Hossein Ghobadi, Aram ardalanzadeh

Abstract

The issue of locating landfills in today's world and incorporating environmental considerations to prevent land and water pollution is an important issue in many countries. Landfill selection is usually based on factors such as landfill dimensions, landfill distance, access road, topography, landfill groundwater conditions, location population, landfill useful life, surface water, velocity, intensity and direction of wind and depending on the climate of the area, To be. By investigation these factors in the landfill of Sanandaj in terms of access road, climatic zone, lack of groundwater in the location and proper distance to the city, the necessary characteristics are considered. But the topography, speed, intensity, and direction of wind and surface water are not considered, The design landfill are also problematic when it comes to collecting defective gas and leachate, the thickness of the cover required, the collection of surface runoff at the site, and the proximity to the Qeshlagh river. These factors have caused the production of leachate into the Qeshlagh River and its dissemination has caused water pollution along the river and the reservoir of the Zhave dam. In this paper, due to the issue of water pollution in the area due to the leachate from Sanandaj to the Qeshlagh river, the design and implementation of this project was evaluated. Instead of performing additional operations at the current location to fix defects, the issue of relocation to Sanandaj Landfill would be a more appropriate option.

Keywords: Landfill, Sanandaj, Gas, Leachate, Qeshlagh river