

بررسی تأثیر شیرابه‌های مرکز دفن زباله بر کیفیت آب‌های زیرزمینی شهرستان بجنورد با رویکرد طراحی محل دفن استاندارد و یا جایگزینی هاضم بی‌هوازی

احمد حاجی‌نژاد^{۱*}، پوریا ثروتی^۲، حسین یوسفی^۳

۱ و ۳. استادیار، دانشکده علوم و فنون نوین، دانشگاه تهران

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد، مهندسی انرژی‌های تجدیدپذیر، دانشکده علوم و فنون نوین، دانشگاه تهران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۵/۰۱ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۰۸/۰۱)

چکیده

یکی از عوامل مهمی که سهم بسزایی در آلودگی منابع آب زیرزمینی دارد، دفع مواد زاید جامد و زباله‌های شهری است. در شهرستان بجنورد روزانه ۲۰۰ تن زباله تولید می‌شود و این مقدار زباله سبب رهاسازی ۳۳ میلیون لیتر شیرابه در سال می‌شود که به‌علت نبود سیستمی صحیح در دفع مواد زاید و طراحی نامناسب مراکز دفن زباله، سبب بروز نگرانی درباره نفوذ هیدروکربن‌ها و فلزات سنگین به آب‌های زیرزمینی شده است. در این پژوهش از ۲ چاه بالادست و ۲ چاه پایین‌دست محل دفن زباله نمونه‌برداری صورت گرفت. میانگین غلظت متغیرهای Na^+ و K^+ ، Mg^{2+} ، Cl ، SO_4^{2-} ، PO_4^{3-} ، NO_3^- ، NH_3 در چاه‌های بالادست به ترتیب ۰/۰۲، ۲۰/۲۷، ۰/۱۷، ۱۴۱/۲، ۸۹/۸، ۳۸/۵۲، ۲/۸ و ۲۷/۶ میلی‌گرم در لیتر و در چاه‌های پایین‌دست ۰/۰۸، ۵۱/۲۵، ۰/۵، ۲۰۰/۱، ۱۸۲/۲، ۷۱/۳۲، ۷/۱ و ۲۱۸/۸ میلی‌گرم در لیتر اندازه‌گیری شده است. با توجه به زیادبودن غلظت آلاینده‌های Na^+ ، K^+ ، Mg^{2+} ، PO_4^{3-} ، NO_3^- و TDS نسبت به میزان استاندارد، می‌توان دریافت که نفوذ شیرابه‌های زباله‌های محل دفن به آب‌های زیرزمینی این منطقه سبب آلودگی آب چاه‌های مجاور محل دفن زباله شده است. به همین منظور در این مقاله علاوه بر بررسی آلاینده‌های آب‌های زیرزمینی در شهرستان بجنورد، پیشنهاد می‌شود با طراحی و مکان‌یابی محل دفن استاندارد جدید با استفاده از منطق فازی و امتیازدهی به معیارهای اصلی، ۴ مکان مناسب برای دفن مشخص شود و یا از هاضم بی‌هوازی به جای دفع زباله استفاده شود تا علاوه بر واردنشدن شیرابه‌های زباله به آب‌های زیرزمینی، مقدار حدود ۴۷ میلیون مترمکعب بیوگاز در سال تولید شود.

کلیدواژگان: آبخوان، آب‌های زیرزمینی، بجنورد، شیرابه، مراکز دفن.

مقدمه

محل دپوی زباله براساس طراحی مهندسی دفن‌گاه نامیده شده و یکی از روش‌های دفع استاندارد زباله محسوب می‌شود. برای مدیریت بهینه و کاهش آثار زیست‌محیطی زباله‌های شهری از دفن‌گاه‌ها استفاده می‌شود. با توجه به گوناگونی زباله‌های دفن‌شده در دفن‌گاه و فسادپذیری زیاد آن‌ها، در صورت اجرا و طراحی نامناسب، این وسیله سودمند مدیریتی، به خطری زیست‌محیطی تبدیل خواهد شد [۱]. تولید و مدیریت شیرابه در مراکز دفن زباله به‌منزله یکی از مسائل زیست‌محیطی مهم در مراکز دفن زباله مطرح شده است. مهم‌ترین اثر زیست‌محیطی شیرابه مراکز دفن، آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی است. شیرابه مراکز دفن بارندگی، از آب ناشی از ذوب برف و رطوبت موجود در پسماند و تجزیه بیولوژیکی زباله‌ها به وجود می‌آید. رطوبت نفوذی به دفن‌گاه زباله، در پسماند جریان پیدا می‌کند و به بستر مرکز دفن زباله هدایت می‌شود. به‌علت عبور شیرابه از میان پسماند، شیرابه مراکز دفن حاوی ترکیبات آلی و شیمیایی مختلف است [۲].

دفن غیربهداشتی مواد زاید جامد پیامدهای زیست‌محیطی متعددی به دنبال خواهد داشت. آلودگی منابع آب زیرزمینی به شیرابه، یکی از نگرانی‌های مهم زیست‌محیطی مرتبط با دفع ناصحیح مواد زاید جامد است [۱۱]. رعایت نکردن موازین انتخاب محل، آماده‌سازی نامناسب و غیرعلمی محل دفن و تکنیک دفن نامناسب به تولید و انتشار شیرابه در لایه‌های زیر زمین دفن و حرکت شیرابه به سمت پایین منجر می‌شود [۱۲، ۱۳]. در نقاط مختلف دنیا و ایران مطالعات متعددی درباره بررسی کیفیت آب‌های زیرزمینی در نزدیکی اماکن دفن انجام شده است که در ادامه به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود لیکن این مطالعه تنها مطالعه در ایران است که در آن به بررسی میان حرکت شیرابه در زیر محل دفن و در لایه‌های مختلف خاک پرداخته شده است.

عمادی و همکاران (۱۳۸۶) به بررسی آلودگی آب‌های زیرزمینی در سمسکنده سازی بر اثر ورود شیرابه‌های حاصل از دفن زباله پرداختند و در نهایت نتیجه‌گیری کردند که شیرابه‌های حاصل از دفن در سالیان متمادی سبب آلودگی آب زیرزمینی بخش‌های پایین‌دست نیز شده است [۳].

یک مطالعه کلی توسط سازمان بهداشت جهانی مؤید این نکته است که، بی‌توجهی به جمع‌آوری و دفع اصولی مواد زاید جامد، حدود ۳۲ معضل زیست‌محیطی را به وجود می‌آورد که با گذشت زمان، مقابله با آن به‌سادگی امکان‌پذیر نیست [۴]. آلودگی محل دفن در دانمارک نیز منطقه‌هایی به طول ۴۰ متر و حداکثر عمق ۲۰ متر سفره آب‌های زیرزمینی را آلوده کرده است که رفع آلودگی علاوه بر صرف هزینه‌های سرسام‌آور، چندین سال وقت لازم خواهد داشت [۱۴].

فرناندو و همکاران (۲۰۰۵) در مطالعه خود درباره منابع غیرکشاورزی نیترات در آب‌های زیرزمینی در ناتینگهام، اماکن دفن زباله را به‌عنوان مهم‌ترین منبع معرفی کرده‌اند. آن‌ها مقدار آلودگی نیترات ورودی به منابع آبی توسط اماکن دفن را حدود ۵۷۰۰ کیلوگرم ازت بر هکتار در سال (۲ تا ۲/۵ میلی‌گرم بر لیتر) برآورد کرده‌اند. این رقم برای آمونوم حدود ۹۰ تا ۳۰۵ میلی‌گرم بر لیتر بوده است [۱۵]. لوزر و همکاران (۱۹۹۹) به بررسی آلودگی منابع آب زیرزمینی در محل دفن با استفاده از فلزات سنگین پرداختند. بررسی‌های آن‌ها نشان داد که در بیشتر مطالعات دیگر نیز از فلزاتی نظیر کادمیوم، سرب، مس، نیکل و روی برای بررسی آلودگی منابع آب زیرزمینی استفاده شده است [۱۶].

در این مقاله با توجه به اهمیت آلودگی آب‌های زیرزمینی توسط شیرابه زباله در شهرستان بجنورد به‌علت دفن غیراصولی زباله برای جلوگیری از ورود سالیانه ۳۳ میلیون لیتر شیرابه غلظت مقادیر متغیرهای NO_3^- ، NH_3 ، PO_4^{3-} ، SO_4^{2-} ، Cl ، Mg^{2+} ، K^+ و Na^+ اندازه‌گیری و مشخص شد غلظت آلاینده‌های NO_3^- ، PO_4^{3-} ، Mg^{2+} ، K^+ و Na^+ نسبت به میزان استاندارد، بیشتر است. بدین‌منظور پیشنهاد شد تا به جای دفع از هاضم‌های بی‌هوازی و یا طراحی و مکان‌یابی محل دفن استاندارد استفاده شود تا علاوه بر حذف شیرابه تولید انرژی نیز داشته باشد.

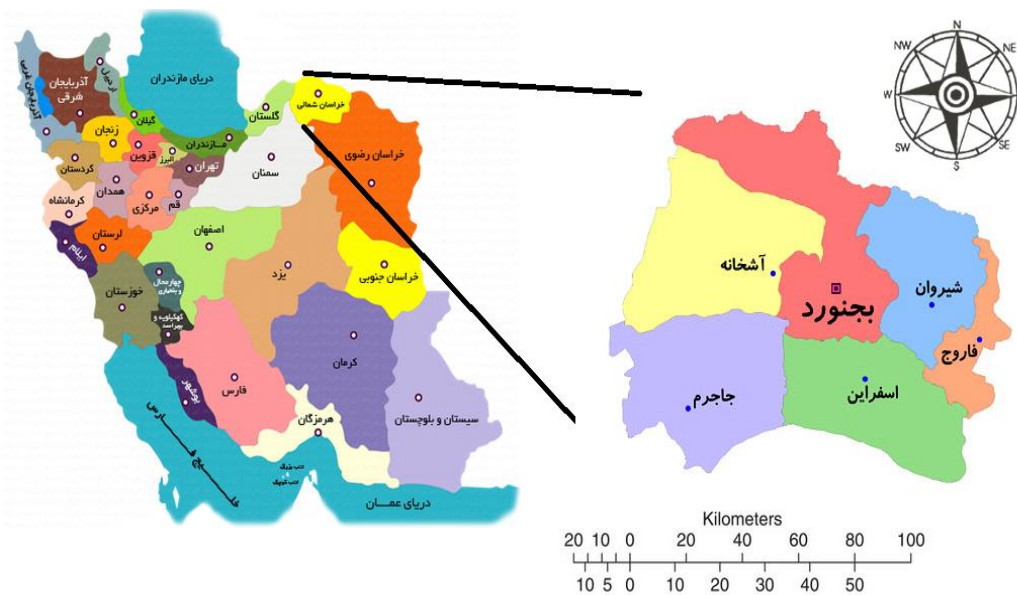
مواد و روش‌ها

منطقه مطالعه‌شده

شهر بجنورد مرکز استان خراسان شمالی است و بین مدار جغرافیایی ۵۶ درجه تا ۵۷ درجه ۴۴ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۱۳ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۱۷ دقیقه

در این پژوهش برای بررسی تأثیرگذاری شیرابه تولیدی زباله از محل دفن روی آب‌های زیرزمینی شهرستان بجنورد از ۲ چاه بالادست و ۲ چاه پایین دست محل دفن زباله به وسیله ظرف‌های پلاستیکی قابل شست‌وشو با اسید سولفوریک برای جلوگیری از رشد باکتری نمونه‌برداری صورت پذیرفت. به دلیل اینکه نمونه‌های آب نماینده آب‌های سفره زیرزمینی باشد، لوله‌ها در عمق ۲۵ تا ۳۰ متری قرار گرفته و آب به مدت ۳ تا ۵ دقیقه به میزان تقریباً ۳ برابر حجم لوله‌ها از چاه‌ها خارج و سپس نمونه‌گیری انجام گرفت. پس از بررسی و آزمایش‌های صورت گرفته روی نمونه‌ها، نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی آب‌های زیرزمینی محل دفن زباله‌های شهرستان بجنورد در جدول ۱ مشخص شده است.

عرض شمالی قرار گرفته است. مساحت این شهر ۶۱۵۷ کیلومترمربع است که حدود ۲۲ درصد مساحت استان را دربرگرفته است و ۳ بخش، ۳ شهر و ۸ دهستان دارد و میزان بارش سالانه در این شهرستان ۲۷۰ میلی‌متر است [۵]. ساکنان این شهر روزانه ۲۰۰ تن زباله تولید می‌کنند که بخش عمده این زباله تولیدی، در تنها مکان دفن زباله شهر بجنورد، واقع در شمال شرق شهرستان، داخل حریم مصوب شهر، در محدوده اراضی باقرخان و کوه باباموسی دفع می‌شود. مشکلات بسیار به وجود آمده از دفع غیراصولی پسماندهای شهری در مکان فعلی زباله از قبیل آلودگی‌های زیست‌محیطی و بهداشتی نظیر آلودگی‌های هوا، آب و خاک زمینه‌ساز انجام مطالعات و پژوهش‌های علمی به منظور ارائه راهکارهای مناسب در تعیین مکان بهینه دفع و یا استفاده از روش دیگر از پسماندهای شهر بجنورد است.



شکل ۱. محدوده مطالعه شده

جدول ۱. نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی آبهای زیرزمینی محل دفن زباله‌های شهرستان بجنورد [۶]

شرایط استاندارد	پایین دست				بالادست				شماره خصوصیات چاه‌ها فیزیکی و شیمیایی*
	۲		۱		۲		۱		
	زمستان	بهار	زمستان	بهار	زمستان	بهار	زمستان	بهار	
۱	۱۷۳۰	۱۵۴۰	۱۴۹۰	۱۵۷۰	۵۰۷	۴۹۵	۶۸۵	۶۵۱	مجموع محلول‌های جامد
-	۴۰۰	۴۸۰	۵۶۰	۵۵۲	۴۰۰	۳۲۲	۵۲۰	۴۵۲	سختی کل
۲۰۰	۳۴۲	۲۶۸	۳۱۵	۲۸۶/۹	۱۵	۳۶	۴۷/۵	۴۸	سدیم (Na ⁺)
۱۲	۱۰	۱۰	۱۲	۱۲	-	-	-	-	پتاسیم (K ⁺)
۵۰	۸۶/۴	۷۲	۶۷/۲	۱۰۶/۵	۳۵/۵۲	۲۲/۰۸	۴۱/۲۸	۳۹/۳۸	منیزیم (Mg ²⁺)
۴۰۰	۳۲۰	۲۷۰	۲۴۰	۲۴۸	۵۳	۴۸	۱۳۶	۹۷	کلرید (Cl ⁻)
-	۶۳۵	۷۱۰	۵۸۵	۷۵۶	۲۴۵	۲۷۶	۲۸۵	۳۱۰	بی‌کربنات (HCO ₃ ⁻)
۴۰۰	۳۳۵	۲۵۶	۳۰۰	۲۷۶	۱۴۰	۱۱۰	۱۷۶	۱۴۰	سولفات (SO ₄ ²⁻)
۱/۵	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۱۲	۰/۱۲	۰	۰/۱	۰/۰۰۱	۰	آمونیاک (NH ₃ ⁻)
۵۰	۲۶	۲۵/۵۲	۱۴۳	۱۴۵/۲	۱۲/۷۶	۱۲/۳۲	۱۷/۶	۱۷/۶	نیترات (NO ₃ ⁻)
۰/۷	۰/۳۶	۰/۳۷	۰/۸۵	۰/۴۶	۰/۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۲	فسفات (PO ₄ ²⁻)

* مجموع محلول جامد، سختی و غلظت آنیون و کاتیون‌ها بر حسب میلی‌گرم در لیتر است.

ترکیبات شیرابه

خصوصیات شیمیایی و بیولوژیکی شیرابه، به‌طور کلی به نوع زباله‌های دفن شده در مرکز دفن و میزان تجزیه‌پذیری زباله‌ها بستگی دارد. با اندازه‌گیری‌هایی که تا کنون از شیرابه مراکز دفن مختلف انجام شده است، مواد معدنی و آلی بسیاری شناسایی شده‌اند که آلودگی شیرابه را سبب می‌شوند. در زیر، این مواد به دو گروه معدنی و آلی طبقه‌بندی شده‌اند. اجزای شیمیایی موجود در شیرابه بدون در نظر گرفتن درصد وزنی، در جدول ۱ آمده است. خطر و تهدید اصلی شیرابه حاصل از مراکز دفن، نفوذ این مایع آلوده به آب‌های زیرزمینی، خاک و چاه‌های اطراف است. وجود موادی چون فلزات و مواد سمی دیگر و مواد ارگانیکی با غلظت‌های زیاد، از عوامل آلودگی شیرابه هستند.

اجزای آلی و ارگانیکی شناخته‌شده در شیرابه مراکز دفن نیز در جدول ۲ آمده است که بیشتر، از گروه مواد سمی هستند و مقادیر آن‌ها نیز اغلب ناچیز است.

همان‌طور که از جدول ۱ مشخص است، غلظت آنیون و کاتیون‌ها در نمونه‌های چاه‌های پایین‌دست بیشتر از نمونه‌های چاه‌های بالادست است. میزان مجموع محلول‌های جامد خیلی بیشتر از حد مجاز در چاه‌های پایین‌دست است. همچنین با مقایسه سایر متغیرها از جمله Na^+ و K^+ ، Mg^{2+} ، PO_4^{3-} ، NO_3^- با شرایط استاندارد، آلودگی آب‌های زیرزمینی شهرستان بجنورد به وسیله شیرابه زباله‌های محل دفن مشخص می‌شود.

با توجه به اینکه در شهرستان بجنورد محل دفن زباله به صورت صحیح طراحی نشده است و زباله‌ها پس از جمع‌آوری در منطقه کوه باباموسی دفن می‌شود. به همین منظور برای مکان‌یابی جایگاه دفن نیاز به مقیاس وسیعی از داده‌های مکانی، نرم‌افزارها، روش‌های مطالعه و جمع‌آوری داده و روش‌های خاص وزن‌دهی و تلفیق داده‌هاست. ابتدا پارامترها، معیارها و ضوابط انتخاب مکان‌های مناسب برای دفن بهداشتی با بررسی استانداردهای مختلف از جمله استانداردهای مربوط به شاخص‌ها و پارامترهای مربوط به سازمان حفاظت محیط زیست وزارت کشور و تجربیات جهانی، شناسایی، ارزیابی و انتخاب می‌شود.

جدول ۲. اجزای شیمیایی موجود در شیرابه مرکز دفن [۶]

متغیرها	محدوده	واحدها
۱	۱۵۰-۱۰۰۰۰۰	میلی‌گرم بر لیتر
COD		
۲	۱۰۰-۹۰۰۰۰	میلی‌گرم بر لیتر
BOD		
۳	۵/۳-۵/۵	میلی‌گرم بر لیتر
pH		
۴	۳۰۰-۱۱۵۰۰	میلی‌گرم بر لیتر
Alkalinity CO		
۵	۰/۱-۵۰	میلی‌گرم بر لیتر
NO		
۶	۵۰-۱۱۵۰	میلی‌گرم بر لیتر
Mg		
۷	۸-۱۰۲۰	میکروگرم بر لیتر
Pb		
۸	۰/۲-۵۰	میکروگرم بر لیتر
Hg		

جدول ۳. ترکیبات آلی موجود در شیرابه مرکز دفن [۶]

متغیرها	محدوده	واحدها
۱	۱۳/۹-۲۱/۳	میکروگرم بر لیتر
Acenaphthene		
۲	۱-۱۶۳۰	میلی‌گرم بر لیتر
Benzen		
۳	۱-۷۹۰۰	میکروگرم بر لیتر
Bis-ethylhexy phthalate		
۴	۱۰-۶۴/۱	میکروگرم بر لیتر
Butyl benzyl phthalate		
۵	۳-۹۹۵	میکروگرم بر لیتر
Carbon tetrachloride		
۶	۱-۱/۴	میلی‌گرم بر لیتر
Formaldehyde		
۷	۰/۰۰۳۹-۳۳۴۰۰	میکروگرم بر لیتر
Halogen,totel organic		
۸	۳/۱۸-۵۲۰	میکروگرم بر لیتر
Isophorone		
۹	۰/۲-۲۶۴	میلی‌گرم بر لیتر
Tannin and lignin,combined		
۱۰	۱-۲۳۲	میکروگرم بر لیتر
Tetrachloroethylene		
۱۱	۴۱۰-۱۴۰۰	میکروگرم بر لیتر
Tetrahydrofuran		

مدیریت شیرابه محل دفن زباله

برای تخمین میزان شیرابه تولیدی باید میزان بارش‌های جوی بر محل دفن زباله را در نظر گرفت. یکی دیگر از روش‌های دیگر که می‌توان مقدار شیرابه تولیدی را محاسبه کرد، استفاده از فرایندهای تبخیر و فرایندهای بیوشیمیایی است که موجب خروج آب از روند تولید شیرابه می‌شود [۱۷]. با توجه به محل دفن کنونی در شهرستان بجنورد و میزان بارش، سالانه ۳۳ میلیون لیتر شیرابه تولید می‌شود. همچنین به علت اینکه تا کنون محل دفن مناسب جدیدی پیش‌بینی نشده است، بنابراین ویژگی‌های هندسی محل دفن کنونی باید تغییر کند و بر اساس شرایط استاندارد بازسازی شود. لازم است کف محل دفن عایق شود تا از نفوذ شیرابه‌ها به خاک و آب‌های زیرزمینی جلوگیری شود. بدین منظور اغلب برای جمع‌آوری شیرابه شیب محل دفن ۱:۳ در نظر گرفته می‌شود. با توجه به اندازه‌گیری‌های انجام‌شده مقدار شیرابه

تولیدی بین ۰/۵ تا ۰/۱ مترمکعب در روز است که در حال حاضر جمع‌آوری نشده و جذب خاک و آب‌های زیرزمینی می‌شود.

خواص شیرابه جمع‌آوری‌شده بسیار متغیر است، بنابراین از چندین نوع عملیات برای تصفیه شیرابه استفاده می‌شود. در تصفیه شیرابه بسته به نوع آلاینده‌های موجود در آن از فرایندهای مختلف فیزیکی و شیمیایی برای تصفیه شیرابه استفاده می‌شود. قابلیت تجزیه بیولوژیکی شیرابه به نسبت BOD/COD بستگی دارد. با هدایت شیرابه به تصفیه‌خانه، هدف حذف مقدار COD و BOD در شیرابه است.

با توجه به جدول ۲ و مقدار COD و BOD اندازه‌گیری‌شده در محل دفن زباله شهرستان بجنورد می‌توان از روش لجن فعال/کربن فعال تقویت‌شده یا روش اکسیژن‌دهی و همچنین لاگون هوادهی می‌توان بیش از ۸۰ تا ۸۵ درصد COD و BOD موجود در شیرابه را حذف کرد.

جدول ۴. مهم ترین روش های تصفیه فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی شیرابه [۱]

توضیحات	هدف تصفیه	نوع تصفیه
بهترین روش برای شیرابه تازه، قابلیت انعطاف، بیش از حذف ۹۰ درصد BOD	BOD_COD	لجن فعال
بهترین کاربرد برای جریان کم، بیش از ۹۰ درصد امکان حذف BOD_COD	BOD_COD	لاگون هوادهی
لزوم Polishing برای به دست آوردن خروجی با کیفیت زیاد برای تصفیه شیرابه کهنه، مناسب هر مرحله	BOD_COD	بی هوازی
حذف زیاد آهن و روی، حذف متوسط کرم مس و منگنز، حذف کم کادمیوم سرب و نیکل	BOD_COD	لجن فعال / کربن فعال تقویت شده
تصفیه شیرابه خام، مصرف زیاد مواد شیمیایی	فلزات سنگین	انعقاد / ترکیب
	COD	اکسیژن دهی شیمیایی

پیشنهادها

طراحی و مکان یابی مرکز دفن جدید

پدیده های شهری، امکانات، قابلیت ها و اراضی شهری که از سرمایه های شهر محسوب می شوند، دقیق تر بنگریم و تحلیل و طرح واقع بینانه تر و همچنین فاقد قطعیت و متناسب با سازمان فعال و پویای شهری ارائه دهیم. خوشبختانه در سال های اخیر کاربردهای غیرمهندسی منطق فازی مثل کاربرد آن در سیستم های اجتماعی و زیست محیطی آزمون و بررسی شده و نتایجی نیز به بار آورده است [۱۳]. چارچوب اصلی و روش کار مکان یابی جایگاه دفن پسماند که در این مطالعه استفاده شده است، در شکل ۲ نشان داده شده است.

معیارهای مکان گزینی و تشکیل ساختار سلسله مراتبی
با توجه به استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی در این مطالعه، ۶ معیار اصلی به عنوان معیارهای مکان یابی جایگاه های دفن پسماند شهری بجنورد، بررسی شده اند و هر یک از این معیارها، به زیر معیارها تقسیم بندی می شوند و در مجموع ۱۶ زیر معیار بررسی و مقایسه شده اند. معیارهای در نظر گرفته شده برای مکان یابی جایگاه های دفن پسماند شهری بجنورد در شکل زیر مشخص شده است [۶].

انجام مقایسات زوجی عناصر تصمیم گیری

در این مرحله، برای تعیین وزن و اهمیت معیارها، دوجه دو آن ها با هم مقایسه می شوند. این روش از پیچیدگی مدل به طور قابل توجهی می کاهد زیرا تنها دو مؤلفه در یک زمان بررسی می شوند. این روش در سه مرحله تهیه ماتریس مقایسه در هر سلسله مراتب، که از بالا آغاز شده و به پایین ادامه می یابد، محاسبه وزن های هر عنصر

از جمله معیارها و شاخص های مهم در انتخاب مکان مناسب برای دفن زباله می توان به معیار اجتماعی، فنی، معیار زیست محیطی، زمین ساختی، معیار هیدرولوژی و هیدروژئولوژی و اقلیم اشاره کرد [۶]. در معیار هیدرولوژی و هیدروژئولوژی پتانسیل آلوده سازی آب های زیرزمینی توسط شیرابه، به وضعیت فیزیکی محل دفن، خلل و فرج خاک در منطقه تهویه و محل استقرار خط ایستایی آب های زیرزمینی بستگی فراوان دارد [۷]. به علاوه آب های سطحی محل در پایه ریزی و استقرار زهکش های طبیعی موجود و نیز مشخصه های رواناب های سطحی که باید مورد توجه قرار گیرند، اهمیت دارند [۸]. همچنین کلیه منابع آب آشامیدنی و فواصل بین این منابع که در اطراف محل دفن واقع شده اند، باید شناسایی شوند و محل دفن باید به حد کافی دور از این منابع قرار گیرند [۹].

استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی و ترکیب لایه ها

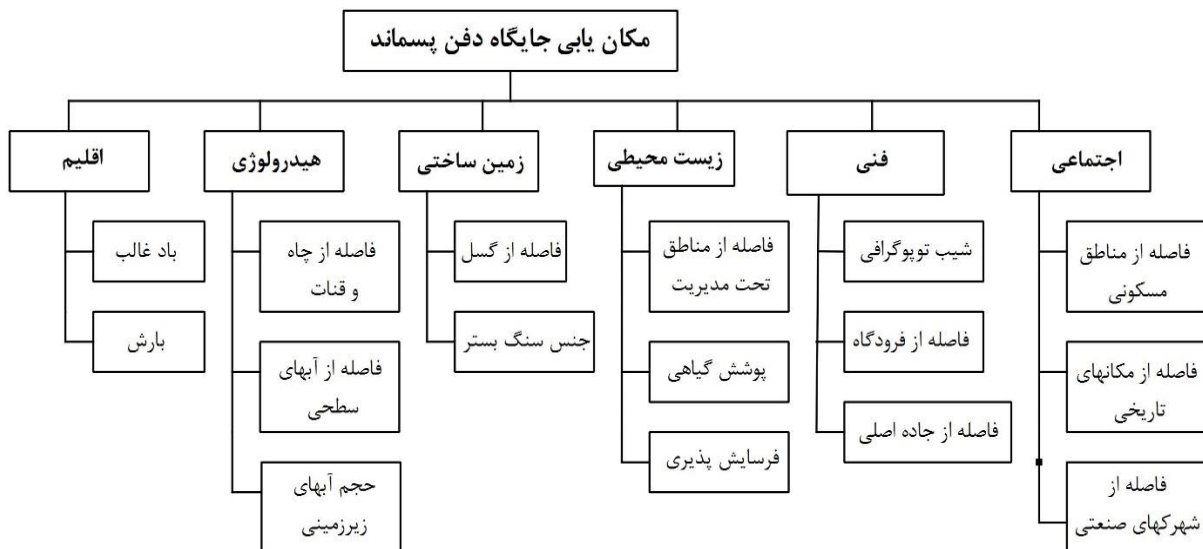
در این مقاله و با بررسی هر یک از این معیارها، سعی بر آن بوده است که تأثیرات رفتاری و کنش متقابل ساختاری عملکردی آن ها در ارتباط با تعیین و مکان یابی جایگاه دفن پسماند شهری مبنای کار قرار گیرد. به همین منظور از متغیرهای کمی و کیفی مختلف به فراخور نوع این رابطه استفاده شده است. در این پژوهش برای طراحی و مکان یابی محل مناسب از منطق فازی استفاده شده است و به هر یک از متغیرها امتیازدهی می شود. منطق فازی در برنامه ریزی شهری و شهرسازی به ما کمک می کند تا به

می‌کنند و میزان ضریب اهمیت هر یک از آن‌ها با استفاده از روش میانگین هندسی به دست می‌آید. حاصل تلفیق نهایی لایه‌ها از نظر تمامی معیارها در حوزه مد نظر برای مکان‌یابی در شکل ۴ نشان داده شده است.

سلسله‌مراتب و درنهایت تخمین نسبت توافق انجام می‌گیرد. در جدول ۵ وزن‌دهی به هر یک از معیارهای مطالعه شده، مشخص شده است. برای انجام این روش، ابتدا تک تک معیارهای بررسی شده را به صورت زوجی مقایسه



شکل ۲. چارچوب اصلی و روش کار مکان‌یابی جایگاه دفن پسماند

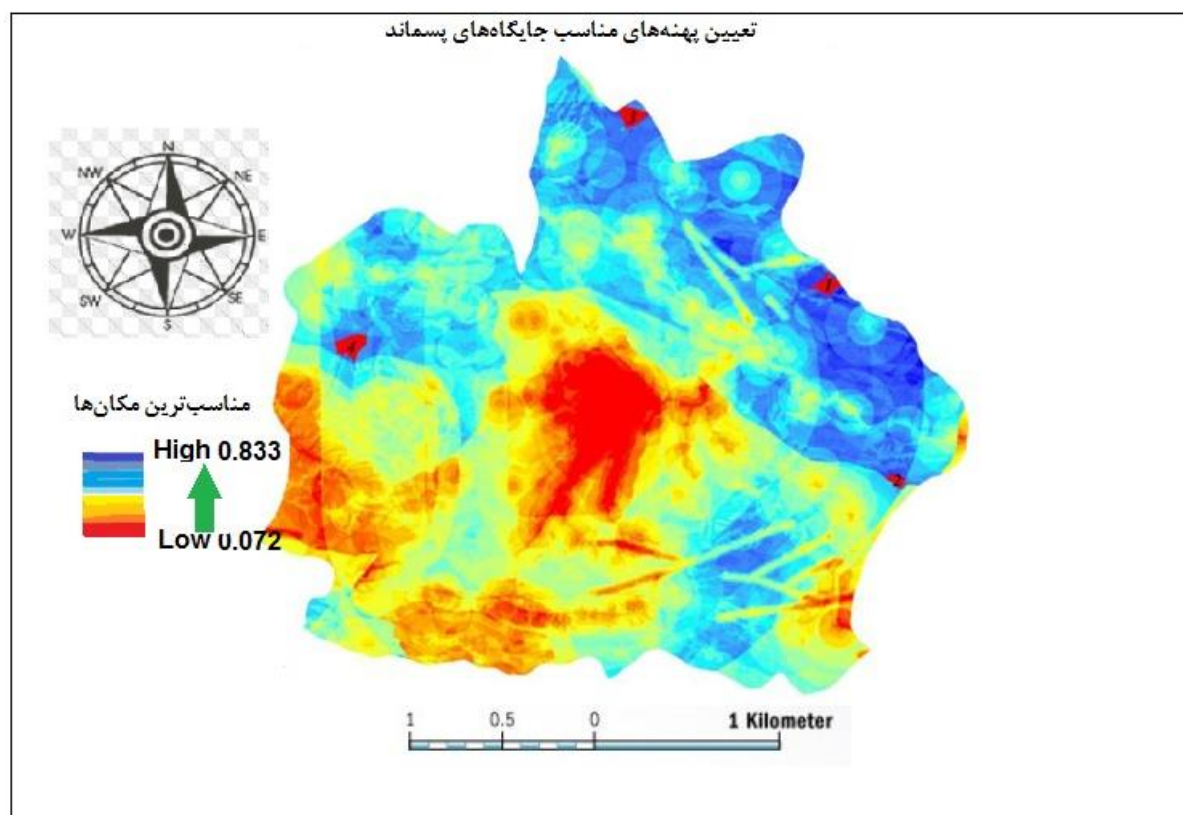


شکل ۳. ساختار سلسله‌مراتبی مکان‌یابی جایگاه دفن پسماند

جدول ۵. ضرایب اهمیت معیارها و زیرمعیارها

عنوان	معیار	وزن	زیرمعیار	وزن
اجتماعی		۰/۲۳۵	فاصله از شهرک صنعتی	۰/۰۷۲
			فاصله از مکان تاریخی	۰/۲۷۹
			فاصله از منازل مسکونی	۰/۶۴۹
فنی		۰/۰۴۸	شیب	۰/۶۳۷
			فاصله از فرودگاه	۰/۱۰۵
			فاصله از جاده	۰/۲۵۸
زیست محیطی		۰/۲۰۹	فاصله از مناطق محیط زیست	۰/۵۴
			پوشش گیاهی	۰/۱۶۳
			فرسایش پذیری	۰/۲۹۷
زمین ساختی		۰/۱۰۸	گسل	۰/۸۳۳
			جنس سنگ بستر	۰/۱۶۷
			فاصله از چاه و قنات	۰/۳۴۹
هیدرولوژی		۰/۳۲۳	فاصله از آب های سطحی	۰/۱۶۸
			حجم آب زیرزمینی	۰/۴۸۳
			باد	۰/۷۵
اقلیم		۰/۰۷۷	بارش	۰/۲۵

مکان یابی جایگاه های دفن پسماند



شکل ۴. انتخاب گزینه مکانی مناسب برحسب اولویت [۶]

همان‌طور که در شکل ۴ مشخص است ۴ مکان مناسب برای دفنگاه جدید زباله با توجه به معیارهای اصلی مشخص شد.

همان‌طور که در شکل ۴ مشخص است ۴ مکان مناسب برای دفنگاه جدید زباله با توجه به معیارهای اصلی مشخص شد.

استفاده از هاضم بی‌هوازی

فرایند تجزیه منابع زیست‌توده توسط باکتری‌ها در عدم حضور هوا بوده و در آن متان و محصولات جنبی با ارزش حرارتی متوسط (بیوگاز) تولید می‌شود. اخیراً نیز هاضم‌های مخزنی به‌شدت مورد توجه قرار گرفته‌اند. عمل هضم بی‌هوازی در محدوده دمایی نسبتاً وسیع ۱۰ - ۶۰ درجه سلسیوس صورت می‌گیرد. مناسب‌ترین دما برای تولید بیوگاز از نظر فنی و اقتصادی حدود ۳۷ درجه سلسیوس است. همه مواد که برای تولید بیوگاز در فرایند هضم بی‌هوازی استفاده می‌شوند باید از دسته مواد آلی باشند که اساساً این مواد شامل پروتئین‌ها، چربی‌ها و کربوهیدرات‌ها هستند. این مواد آلی توسط گروهی از باکتری‌ها در نبود اکسیژن تجزیه می‌شوند که بازدهی فرایند هضم نیز متأثر از دمای هاضم، PH، نسبت کربن به نیتروژن، زمان ماند و وجود مواد سمی برای باکتری‌هاست. در این پژوهش زباله‌های شهر بجنورد درصد وزنی بین ۶۰ تا ۷۰ درصد مواد آلی فسادپذیر دارد که برای تولید بیوگاز استفاده می‌شود. طی روز مقدار ۲۰۰ تن زباله در شهرستان بجنورد تولید می‌شود. با توجه به نکات ذکر شده مقدار بیوگاز تولیدی از رابطه زیر به‌دست می‌آید.

همان‌طور که در شکل ۴ مشخص است ۴ مکان مناسب برای دفنگاه جدید زباله با توجه به معیارهای اصلی مشخص شد.

استفاده از هاضم بی‌هوازی

فرایند تجزیه منابع زیست‌توده توسط باکتری‌ها در عدم حضور هوا بوده و در آن متان و محصولات جنبی با ارزش حرارتی متوسط (بیوگاز) تولید می‌شود. اخیراً نیز هاضم‌های مخزنی به‌شدت مورد توجه قرار گرفته‌اند. عمل هضم بی‌هوازی در محدوده دمایی نسبتاً وسیع ۱۰ - ۶۰ درجه سلسیوس صورت می‌گیرد. مناسب‌ترین دما برای تولید بیوگاز از نظر فنی و اقتصادی حدود ۳۷ درجه سلسیوس است. همه مواد که برای تولید بیوگاز در فرایند هضم بی‌هوازی استفاده می‌شوند باید از دسته مواد آلی باشند که اساساً این مواد شامل پروتئین‌ها، چربی‌ها و کربوهیدرات‌ها هستند. این مواد آلی توسط گروهی از باکتری‌ها در نبود اکسیژن تجزیه می‌شوند که بازدهی فرایند هضم نیز متأثر از دمای هاضم، PH، نسبت کربن به نیتروژن، زمان ماند و وجود مواد سمی برای باکتری‌هاست. در این پژوهش زباله‌های شهر بجنورد درصد وزنی بین ۶۰ تا ۷۰ درصد مواد آلی فسادپذیر دارد که برای تولید بیوگاز استفاده می‌شود. طی روز مقدار ۲۰۰ تن زباله در شهرستان بجنورد تولید می‌شود. با توجه به نکات ذکر شده مقدار بیوگاز تولیدی از رابطه زیر به‌دست می‌آید.

$$W_{year} = 365 * 200000 * 0.65 \quad (1)$$

در رابطه بالا ۳۶۵ تعداد روزهای سال، ۰/۶۵ مقدار مواد آلی فسادپذیر و w مقدار بیوگاز تولیدی در سال است. در سال ۴۷۴۵۰ هزار مترمکعب بیوگاز تولید می‌شود که از این بیوگاز می‌توان برق تولید کرد و از باقی‌مانده زباله در هاضم به‌عنوان کمپوست استفاده کرد. در این روش شیرابه‌ای به‌علت دفن نشدن زباله تولید نشده است. علاوه بر این نیز سالانه مقدار زیادی بیوگاز تولید شده است که می‌توان به کمک واحدهای بیوگازسوز برق تولید کرد.

نتیجه‌گیری

در این مقاله به بررسی تأثیر ورود شیرابه‌های زباله محل دفن شهر بجنورد به آب‌های زیرزمینی پرداخته و مشخص شد، غلظت مجموع مواد محلول (TDS)، NO_3^- ، PO_4^{3-}

منابع

- [۱]. ذوقی، محمدجواد؛ سعیدی، محسن؛ ۱۳۸۹، «میزان تأثیر رطوبت بر نرخ تولید آلاینده در لندفیل‌ها و کنترل آلاینده‌های خروجی با استفاده از سرپوش»، مجله محیط‌شناسی، شماره ۵۴، صص. ۲۷-۳۴
- [۲]. ذوقی، محمدجواد؛ فویدل، آریامن؛ ۱۳۸۹، «کاربرد مدل HELP در تخمین میزان شیرابه تولیدی در دفنگاه زباله، مطالعه موردی محل دفن سمنان»، مجله سلامت و محیط، دوره چهارم، شماره اول، صص. ۶۵-۷۶.
- [۳]. منوری، مسعود؛ ۱۳۸۸، «روند تراوش شیرابه زباله به آب‌های زیرزمینی و روش‌های کنترل آن»، مجله آب و توسعه، دوره سوم، شماره ۱۱، صص. ۵۵-۶۵
- [۴]. عبدلی، محمد؛ مدیریت مواد زاید جام، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی، کتاب، ۱۳۷۲.
- [۵]. معاونت برنامه‌ریزی استانداری خراسان شمالی، دفتر آمار و اطلاعات، سالنامه آماری استان خراسان شمالی، بجنورد، ۱۳۹۳.

- biosolids into soil, J Environ Qual (38) (3): 1066-75
- [12]. J. Wagner, B. Bilitewski, (2009), The temporary storage of municipal solid waste Recommendations for a safe operation of interim storage facilities, Waste Management, (29)(5):1693-1701
- [13]. EUWID, 2007. Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety disbelieves predicted overcapacities on the waste market. EUWID 40/2007. Page 21.
- [14]. T.H.Christensen, R. Cossu (1992), Landfilling of waste: Leachate, , ELSEVIER SCIENCE Publishers,UK
- [15]. Fernando T. Wakidaand, David N. Lerner, (2005) " Non-agricultural sources of groundwater nitrate: a review and case study", (39) (1):3-16
- [16]. M.O.Looser, M.Parriaux, M.Benismon, (1999), Landfill underground pollution detection and characterization using inorganic traces, Water research, (33) (17):3609-3616
- [17]. M. El-Fadel, E. Bou-Zeid, W. Chahine, B. Alayli, Temporal variation of leachate quality from pre-sorted and baled municipal solid waste with high organic and moisture content, Waste Manag. 11 (1001) 129–181.
- [۶]. وطن پرست، مهدی؛ رضایی، حمیده؛ ۱۳۹۱، «مکان یابی محل دفن پسماندهای شهری بجنورد با استفاده از GIS و روش فازی»، اولین همایش بین المللی مدیریت پسماند، اردیبهشت، مشهد، ایران
- [۷]. حیدرزاده، نیما؛ معیارهای مکان یابی محل دفن مواد زاید جامد شهری، تهران، انتشارات سازمان شهرداری های کشور، ۱۳۸۲.
- [۸]. جعفرزاده حقیقی فرد، نعمت الله؛ یغماییان، کامران؛ مدیریت جامع پسماند، چوبانگلوس، جورج، تیسن، هیلاری، ویجل، ساموئل، انتشارات خانیران، ۱۳۸۸.
- [۹]. معاونت محیط زیست انسانی سازمان حفاظت محیط زیست، راهنمای فنی دفع مواد زاید خطرناک، انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۷۸.
- [۱۰]. وحیدیان، علی؛ طارقیان، حامد رضا؛ مقدمه ای بر منطق فازی برای کاربردهای عملی، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۸۶.
- [11]. Gottschall, N; Edwards, M; Topp, E; Bolton, P and et.(2009), Nitrogen, phosphorus, and bacteria tile and groundwater quality following direct injection of dewatered municipal