

مبانی طراحی و اجرای فیتوکپ در مراکز دفن پسماند

مؤلفین:

دکتر سید امیرناصر هراتی

(مدیر بهره‌برداری سازمان مدیریت پسماند تهران)

مهندس مینا رضایی

(جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر - گروه پژوهشی معدن و محیط زیست)

مهندس سجاد رحیمی بیستونی

(کمیته فنی راهبردی سازمان مدیریت پسماند تهران)

مهندس عبدالله سمیعی بیرق

(جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر - گروه پژوهشی معدن و محیط زیست)

انتشارات جهاد دانشگاهی

واحد صنعتی امیرکبیر

پیشگفتار ناشر

اَطْلُبُوا الْعِلْمَ مِنَ الْمَهْدِ إِلَى اللَّخْدِ

توانمندسازی پایه‌های علمی دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی کشور از وظایف اصلی سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان نظام مقدس جمهوری اسلامی ایران می‌باشد. این مهم، ضمن افزایش اقتدار علمی کشور در عرصه‌های بین‌المللی؛ زمینه‌ساز استقلال اقتصادی با محوریت یافته‌های فن‌آورانه و دانش‌بنیان می‌گردد که خود از ارکان اصلی توسعه پایدار به‌شمار می‌آید. همچنین واضح است که در کنار دو عنصر تعهد و تخصص، دسترسی به اطلاعات روز علمی و تکنولوژی‌های مدرن؛ نیاز اولیه برای توانمندسازی پایه‌های علمی به‌شمار می‌رود.

بر این اساس جهادگران جهاد دانشگاهی امیرکبیر با مدیریت جهادی خود علاوه بر فعالیت‌های فرهنگی، پژوهش‌های فن‌آورانه و نیز آموزش‌های تخصصی فن‌آور و اشتغال‌محور، با چاپ کتب و مجلات علمی متخصصان و دانشگاهیان فرهیخته کشور و همچنین ترجمه آثار فاخر و به‌روز دنیا توسط "انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر «پلی تکنیک تهران»" که یکی از معتبرترین انتشارات دانشگاهی در حوزه علوم پایه و مهندسی می‌باشد؛ به وظیفه انقلابی و اعتقادی خویش جامه عمل پوشانده و امیدوار است بتواند نیازهای علمی پژوهشگران، دانشجویان و پویندگان راه علم را در تحقق آرمان‌های اصیل انقلاب فراهم سازد.

این کتاب به روح پرفتوح معمار کبیر انقلاب، شهدا و ایثارگران هشت سال دفاع مقدس به‌ویژه شهدای گرانقدر جهاد دانشگاهی و دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تقدیم می‌گردد. امید است دانشگاهیان و فعالین عرصه‌های علم و فناوری کشور، پویانده راه این شهیدان والا مقام همچون شهدای جهاد علمی، در محیط مقدس و انسان ساز دانشگاه باشند.

از همه عزیزان محقق و دانش‌پژوه تقاضا می‌شود این انتشارات را از نظرات تخصصی و پیشنهادات راهگشای خود در جهت ارتقاء سطح علمی کتب منتشره و همچنین گسترش زمینه‌های علمی آن‌ها، بهره‌مند سازند.

"هماره در پرتو الطاف الهی پیروز و سربلند باشید"

انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر

فهرست

فصل ۱: دفن بهداشتی مواد زائد جامد شهری..... ۱۵

۱-۱- مقدمه..... ۱۵

۱-۲- لندفیل و مدیریت زائدات جامد..... ۱۵

۱-۳- مدیریت جامع پسماند در کشورهای در حال توسعه..... ۱۶

۱-۴- دفن بهداشتی زباله..... ۱۷

۱-۵- روش‌های مختلف دفن بهداشتی زباله..... ۱۹

۱-۵-۱- روش دفن سطحی..... ۱۹

۱-۵-۲- روش دفن سراسیپی..... ۱۹

۱-۵-۳- روش دفن ترانشه‌ای..... ۲۰

۱-۵-۴- روش دفن درهم‌ای/گودالی..... ۲۱

۱-۶- انتخاب محل دفن زباله..... ۲۱

۱-۷- معیارهای مناسب محل دفن بهداشتی..... ۲۳

۱-۷-۱- فاصله حمل..... ۲۳

۱-۷-۲- شرایط اقلیمی..... ۲۳

- ۳-۷-۱- مشخصات هیدرولوژی محل ۲۳
- ۴-۷-۱- شرایط زیست محیطی منطقه ۲۴
- ۵-۷-۱- مشخصات زمین شناسی محل ۲۴
- ۶-۷-۱- کاربری زمین و راه های ارتباطی ۲۴
- ۸-۱- پارامترهای یک پوشش نهایی پیشرفته ۲۵
- ۱-۸-۱- پوشش نهایی محل دفن ۲۵
- ۲-۸-۱- لایه سطحی (گیاهی) ۲۷
- ۳-۸-۱- لایه فیلتر ۲۷
- ۴-۸-۱- لایه مانع حیات ۲۸
- ۵-۸-۱- لایه زهکش ۲۸
- ۶-۸-۱- لایه مانع هیدرولیکی ۲۸
- ۷-۸-۱- لایه پی ۲۹
- ۹-۱- خطرات زیست محیطی محل های دفن ۲۹
- ۱۰-۱- کنترل های زیست محیطی ۳۰
- ۱-۱۰-۱- فرسایش و رسوب ۳۰
- ۲-۱۰-۱- کیفیت آب زیرزمینی ۳۱
- ۳-۱۰-۱- کیفیت آب های سطحی ۳۲
- ۴-۱۰-۱- کیفیت هوا و نشت گاز ۳۳
- ۱۱-۱- کنترل عملکرد مدفن ۳۵
- ۱-۱۱-۱- کمیت زباله ۳۵
- ۲-۱۱-۱- میزان دفن ۳۵
- ۳-۱۱-۱- کمیت شیرابه ۳۶
- ۴-۱۱-۱- کمیت گاز ۳۶
- ۵-۱۱-۱- ایمنی پرسنل ۳۶
- ۱۲-۱- اقدامات پس از تعطیلی محل دفن ۳۷
- ۱-۱۲-۱- مراحل بستن مدفن ۳۷

- ۳۷..... ۱-۱۲-۲- مراحل پس از بستن مدفن
- ۳۷..... ۱-۱۲-۳- کنترل زیست محیطی
- ۳۸..... ۱-۱۲-۴- طرح بستن مدفن
- ۳۸..... ۱-۱۳- بهره‌برداری از زمین محل دفن
- ۴۰..... ۱-۱۳-۱- ملاحظات برنامه‌ریزی
- ۴۰..... ۱-۱۳-۲- محل دفن جدید و قدیم
- ۴۱..... ۱-۱۳-۳- طرح پس از بستن مدفن
- ۴۱..... ۱-۱۳-۴- هزینه‌های بستن و پس از بستن محل دفن
- ۴۲..... ۱-۱۳-۵- برآورد هزینه‌ها
- ۴۳..... ۱-۱۳-۶- بستن محل‌های دفن روباز (زباله‌های تلنبار شده) و عملیات بهسازی
- ۴۴..... ۱-۱۳-۷- روش‌های بهسازی
- ۴۴..... ۱-۱۳-۸- شناسایی مشکل و جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات
- ۴۵..... ۱-۱۳-۹- ارزیابی گزینه‌های بهسازی
- ۴۷..... ۱-۱۳-۱۰- انتخاب طرح
- ۴۷..... ۱-۱۳-۱۱- مروری کلی به مسائل و گزینه‌ها
- ۴۸..... ۱-۱۳-۱۲- کنترل رواناب سطحی
- ۴۸..... ۱-۱۳-۱۳- کنترل فرسایش و رسوب
- ۵۱..... ۱-۱۳-۱۴- کنترل تولید و نشت شیرابه
- ۵۳..... ۱-۱۴- جمع‌بندی

فصل ۲: تشکیل گاز متان در محل دفن بهداشتی..... ۵۵

- ۵۵..... ۱-۲- مقدمه
- ۵۵..... ۲-۲- بیوگاز و ترکیبات مختلف آن
- ۵۷..... ۲-۳- تکنیک‌های مختلف جمع‌آوری گاز لندفیل
- ۵۹..... ۲-۳-۱- سیستم جمع‌آوری گاز فعال
- ۵۹..... ۲-۳-۲- سیستم جمع‌آوری گاز غیرفعال

۶۰	۲-۴- تولید گاز در لندفیل ها و گرمایش جهانی
۶۲	۲-۵- تعادل جرمی گاز متان و مسیر حرکت آن
۶۴	۲-۶- مسیرهای انتشار گاز متان
۶۴	۲-۷- اندازه گیری انتشار گازهای لندفیل
۶۶	۲-۸- پارامترهای مختلف موثر بر نرخ تولید بیوگاز در لندفیل
۶۶	۲-۸-۱- ترکیب موجود در زباله
۶۶	۲-۸-۲- رطوبت زباله
۶۶	۲-۸-۳- سن لندفیل
۶۷	۲-۸-۴- دما
۶۷	۲-۸-۵- pH لندفیل
۶۷	۲-۸-۶- مواد مغذی
۶۷	۲-۹- جمع بندی

فصل ۳: مدیریت زیست محیطی، فیتوکپ

۶۹	۳-۱- مقدمه
۶۹	۳-۲- کاربردهای زیست محیطی محل دفن تعطیل شده
۷۰	۳-۳- فیتوکپ
۷۴	۳-۴- مدیریت و نگهداری فیتوکپ پس از اجرا
۷۴	۳-۴-۱- آبیاری و کنترل علف های هرز
۷۴	۳-۴-۲- حفاظت از گیاهان در برابر جانوران گیاه خوار
۷۴	۳-۴-۳- حفاظت از آفات و بیماری ها
۷۴	۳-۵- مراحل اجرای فیتوکپ در یک لندفیل تعطیل شده
۷۵	۳-۵-۱- آماده سازی محل
۷۵	۳-۵-۲- چیدمان و طراحی کاشت گیاهان
۷۷	۳-۵-۳- شرایط آب و هوایی
۷۸	۳-۵-۴- بررسی توپوگرافی منطقه

- ۷۸..... ۳-۵-۵- خاک‌شناسی محل دفن
- ۷۹..... ۳-۵-۶- بررسی عملکرد هیدرولیکی خاک محل دفن
- ۸۰..... ۳-۵-۷- انتخاب نوع گونه گیاهی
- ۹۲..... ۳-۶- فرایند اکسیداسیون گاز متان در روش فیتوکپ
- ۹۲..... ۳-۶-۱- فاکتورهای موثر در اکسیداسیون گاز متان تحت تاثیر فرایند فیتوکپ
- ۹۶..... ۳-۷- اکسیداسیون طبیعی گاز متان در خاک، متانوتروف‌ها
- ۹۷..... ۳-۸-۱- فواید به‌کارگیری فیتوکپ در لندفیل
- ۹۷..... ۳-۸-۱-۱- پتانسیل اکسیداسیون گاز متان و کاهش عامل گرمایش جهانی
- ۹۸..... ۳-۸-۲- کاهش و جلوگیری از فرسایش خاک
- ۱۰۲..... ۳-۸-۳- کاهش تولید شیرابه
- ۱۰۷..... ۳-۸-۴- کاهش فلزات سنگین
- ۱۰۸..... ۳-۸-۵- ایجاد پوشش گیاهی و مناظر زیبا
- ۱۰۸..... ۳-۸-۶- مزایا جانبی فیتوکپ
- ۱۰۹..... ۳-۸-۷- پیشگیری از فرونشست خاک پوششی لندفیل با روش فیتوکپ
- ۱۱۱..... ۳-۹- بررسی فیتوکپ در کشور استرالیا
- ۱۱۲..... ۳-۹-۱- شهر ملبورن
- ۱۱۳..... ۳-۹-۲- شهر آدلاید
- ۱۱۴..... ۳-۹-۳- شهر لیسمور
- ۱۱۵..... ۳-۹-۴- شهر تانسویل
- ۱۱۶..... ۳-۹-۵- شهر پرت
- ۱۱۷..... ۳-۱۰- محل دفن بهداشتی کهریزک تهران
- ۱۱۹..... ۳-۱۱- جمع‌بندی
- ۱۲۱..... واژه‌نامه
- ۱۲۷..... منابع

پسگفتار

توجه به محیط زیست و حفظ سلامتی انسان و کلیه موجودات کره زمین یکی از اصول اساسی در بقای زندگی و استفاده از مواهب خدادادی است که به‌وفور در اختیار ما قرار دارد. کنترل آلودگی‌های محیط زیست از جمله مواد زائد جامد، بخش مهمی از این وظیفه را تشکیل می‌دهد که با توجه به اصول و موازین بهداشتی اقتصادی، جایگاه ویژه‌ای را در علوم و فنون جدید به خود اختصاص داده است. از جمله روش‌های کنترل پسماندها می‌توان به کاهش از مبدأ تولید، بازیافت و استفاده مجدد، زباله‌سوزی و غیره اشاره کرد. اما با این حال هنوز هم دفن پسماندها مقرون به صرفه‌ترین و مقبول‌ترین روش دفع پسماند شهری و سایر بقایای پسماندی از نظر محیط زیست، چه در آمریکا و چه در سراسر دنیا بوده است. در برنامه‌ریزی برای تأسیس یک مرکز دفن پسماند باید به بسیاری از قوانین و مقررات استانی و مرکزی (کشوری) توجه خاص مبذول داشت. زیرا این مقررات جهت ارتقاء عملکرد اماکن دفن پسماند است. با این حال استفاده از روش دفن پسماندها نیز مشکلات خاص خود را دارا است از جمله آنها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- آزاد شدن بدون کنترل گازهای محل دفن که می‌تواند از محل به فواصل دورتر رفته و با بوی بد خود مشام را آزرده و یا شرایط خطرناک بالقوه‌ای (آتش‌سوزی ناشی از گاز متان) را به وجود آورد.
- آزاد شدن بدون کنترل گازها یعنی رها شدن گازهای گلخانه‌ای (متان و کربن‌دی‌اکسید) در فضا و افزایش پتانسیل گرمایش جهانی.
- جریان یافتن شیرابه‌ها از محل دفن پسماند به آب‌های سطحی و زیرزمینی که جزء منابع آب شرب و کشاورزی محسوب می‌شوند.
- تهدید بهداشت و سلامت محیط زیست به علت آزاد شدن گازهای حاصل از مواد خطرناک که اغلب در گذشته همراه با پسماندهای دیگر دفن می‌شد.

باتوجه به مطالب فوق یکی از مهم‌ترین مشکلات مراکز دفن بهداشتی پسماندها گازهای منتشره از آن است. قانون هوای پاک مقررات ویژه‌ای را برای گازهای منتشره در اماکن دفن دارد. علاوه بر مقررات کشوری، در بسیاری از استان‌ها توسط مقامات دولتی مقررات ویژه‌ای در مورد طراحی، بهره‌برداری و بستن اماکن دفن برای یک دوره زمانی طولانی وضع شده است. اما نکته قابل توجه کاربرد مراکز دفن پس از اتمام عملیات دفن و تعطیلی آن است.

به‌منظور اطمینان از اینکه محل‌های دفن موجود پس از تعطیل شدن بر بهداشت عمومی و محیط زیست محلی تأثیری نخواهند داشت می‌بایست طرح جامعی در رابطه با استفاده آتی از مراکز دفن تعیین شود. یکی از کاربردهای استفاده از لندفیل پس از تعطیلی ایجاد طرح جامع فیتوکپ (توسعه فضای سبز و طرح جنگل‌کاری) است. اجرای طرح فیتوکپ علاوه بر اینکه از نظر اقتصادی نسبت به سایر استفاده‌های پیشنهادی قابل توجیه است در صورت اجرای درست و اصولی می‌تواند به رفع مشکل مراکز دفن پسماند که در واقع همان انتشار گاز گلخانه‌ای متان است، بپردازد. همچنین طرح جامع فیتوکپ دارای مزایای جانبی زیست‌محیطی بسیار فراوانی است.

فیتوکپ لایه‌ای از پوشش گیاهی است که از طریق فرایندهای مختلف تبخیر- ترق و تنفس گیاهی و غیره منجر به برقراری تعادل آبی در مراکز دفن پسماند می‌شود. طرح جامع فیتوکپ با ایجاد شرایط مناسب در خاک از طریق فراهم آوردن اکسیژن توسط گیاهان و ایجاد رابطه متقابل با ارگانسیم‌های خاک، طی فرایندهای بیولوژیکی و شیمیایی منجر به تبدیل گاز متان به گاز دی‌اکسیدکربن می‌شود. لازم به ذکر است که پتانسیل گرمایش جهانی گاز متان ۲۳ برابر گاز دی‌اکسیدکربن است. این مبحث به تفصیل در فصل سوم کتاب ارائه شده است. در روش فیتوکپ پس از انجام سری مطالعات میدانی از مراکز دفن و بررسی شرایط آب و هوایی منطقه و سایر فاکتورهای زیست‌محیطی، می‌بایست اقدام به انتخاب گونه‌های گیاهی مناسب کرد. به دلیل در نظر گرفتن مزایا، اولویت با گیاهان بومی منطقه است. زیرا این گیاهان به شرایط موجود سازگاری بیشتری دارند. از دیگر مزایای روش فیتوکپ کنترل تشکیل شیرابه است. در نتیجه از آلودگی منابع آب‌های زیرزمینی جلوگیری به عمل می‌آید. همچنین کاهش فرسایش خاک منطقه، کاهش بوهای مشمئزکننده، کاهش فلزات سنگین خاک از طریق فرایند گیاه پالایی و ایجاد فضای سبز در بخش‌های کمربندی مناطق شهری از دیگر مزایای روش فیتوکپ است. علم حاضر نیازمند همکاری همه جانبه رشته‌های مختلف فنی- مهندسی، کشاورزی و غیره بوده تا امکان این مهم فراهم شود.

در کتاب حاضر ابتدا به توضیح مراکز دفن پسماندها اشاره شده است. سپس در رابطه با نحوه تشکیل گاز متان و فاکتورهای موثر بر آن در محل‌های دفن بهداشتی پرداخته شده و در نهایت طرح جامع فیتوکپ در راستای کنترل آلاینده مزبور به تفصیل ارائه شده است.

بنابراین ضرورت آگاهی‌رسانی در ارتباط با مراحل مختلف طرح جامع فیتوکپ و توجه مدیران شهری

به‌عنوان متولیان مدیریت پسماند از یک سو و کمبود منابع آموزشی-کاربردی در این زمینه از سوی دیگر، تدوین مطالب و گزارش‌های علمی فراوانی در این زمینه را می‌طلبد. همچنین آموزش صحیح نیروی انسانی فعال به خصوص مدیران و کارشناسان مرتبط با مدیریت پسماندها در راستای اجرای طرح‌های تکمیلی نیازی مبرم است. نیاز روزافزون به کتابی که جزئیات علمی و مهندسی مدیریت زیست‌محیطی لندفیل‌های اتمام شده را در یک چارچوب مدیریت منابع ارائه دهد در سال‌های اخیر احساس می‌شد، تألیف این کتاب پاسخی به این نیاز بوده است. مخاطبین این کتاب طیف وسیعی از مسئولین و متولیان امر مدیریت پسماند، سازمان حفاظت از محیط زیست و متخصصین مهندسی مشاور و دانشجویان رشته‌های مهندسی محیط زیست و بهداشت محیط هستند.

www.ketab.ir