

۱۵۲۹۴۳۹

مهندسی پسماندهای جامد

(ویرایش دوم)

ویلیام ای. وارل
پی. آر. ن. وسیلیند

ترجمه

دکتر جلال شایگان
استاد دانشگاه صنعتی شریف

با همکاری:

حامد بذرافشان، سمانه علوی
طاهره نجیب، حامد منقبتی



مؤسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف



مؤسسه انتشارات علمی
دانشگاه صنعتی شریف

Solid Waste Engineering (2th Edition)

مهندسی پسماندهای جامد (ویرایش دوم)

by: William A. Worrell, P. Aarne Vesilind
CENGAGE Learning, 2012

تألیف ویلیام ای. وارل، پی. آرن وسیلیند

ترجمه: بلال شایگان، حامد بذرافشان، سمانه علوی، طاهره نجیب، حامد منقبتی

ویراستار: رضوان ترکانی

طراحی جلد: الهام مدی

مؤسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف

چاپ اول: ۱۳۹۶

شمارگان: ۱۰۰

بها: ۴۰۰۰ تومان

حق چاپ برای مؤسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف محفوظ است.

ISBN 978-964-208-168-۴

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۲۰۸-۱۶۸-۴

دفتر مرکزی: خیابان آزادی - دانشگاه صنعتی شریف تلفن: ۷۰ - ۶۶۱۶۴۰۱ - ۶۶۱۶۴۰۱ - ۶۶۰۱۳۱۲۹

دفتر فروش: میدان انقلاب - خیابان شهید منبری جاوید (اردیبهشت) - ساختمان پهن - بلاک ۸۷ - طبقه چهارم - واحد ۴۰۲

تلفن: ۶۶۴۰۵۱۳۲ - ۶۶۹۶۷۸۹۶

وبگاه: <http://sina.sharif.ir/~publishing> پست الکترونیکی: publishing@sharif.edu

فروش اینترنتی: www.saneibook.com, www.ketabiran.ir

یادداشت: واژه‌نامه

عنوان دیگر: مهندسی پسماندهای جامد (شهری)

موضوع: زباله و زباله‌زدایی

موضوع: Refuse and refuse disposal

نمونه افزوده: وارل، ویلیام ای.

نمونه افزوده: Worrell, William A.

نمونه افزوده: شایگان، جلال، ۱۳۳۳، مترجم

نمونه افزوده: بذرافشان، حامد، مترجم

نمونه افزوده: علوی، سمانه، مترجم

نمونه افزوده: دانشگاه صنعتی شریف، مؤسسه انتشارات علمی

رده‌بندی کنگره: ۱۳۹۵ و ۹۱/۷۹۱ TD

رده‌بندی دیویی: ۶۲۸/۴۴

شماره کتابشناسی ملی: ۲۳۱۸۲۸۹

سرشناسه: وسیلیند، پی. آرن، Vesilind, P. Aarne

عنوان و نام‌بندآور: مهندسی پسماندهای جامد/ تألیف پی. آرن وسیلیند،

ویلیام ای. وارل؛ ترجمه: بلال شایگان، حامد بذرافشان، سمانه علوی، طاهره

نجیب، حامد منقبتی

مشخصات نشر: تهران: دانشگاه صنعتی شریف، مؤسسه انتشارات علمی، ۱۳۹۵

مشخصات ظاهری: ۵۱۰ ص، مصور، جدول

شابک: 978-964-208-168-4

وضعیت فهرست نویسی: فیا

یادداشت: عنوان اصلی:

Solid Waste Engineering. 2th ed, 2012

یادداشت: نویسندگان چاپ قبلی پی. آرن وسیلیند، ویلیام ای. وارل، دیرا آر.

راهنما: رانند.

یادداشت: کتاب حاضر تحت عنوان «مهندسی پسماندهای جامد (شهری)» با

ترجمه حمیدرضا پورعلاقه‌بنیان، او دیگران توسط سازمان شهرداری‌ها و

دهیاری‌های کشور در سال ۱۳۸۹ منتشر شده است.

بسم الله الرحمن الرحيم

فهرست مطالب

هفت	تقدیر و تشکر
نه	داستان دو کشتی
سیزده	درباره نویسندگان
پانزده	پیشگفتار مؤلفان
بیست و یک	پیشگفتار مترجمان

۱	۱ مدیریت یکپارچه پسماند جامد
۲	۱.۱ نگاهی به تاریخچه پسماند جامد
۱۱	۲.۱ مسیر جریان مواد
۲۸	۳.۱ نیاز به مدیریت یکپارچه پسماند جامد
۲۹	۴.۱ پسماندهای خاص
۳۰	۵.۱ مطلب پایانی
۳۱	منابع
۳۲	علائم اختصاری استفاده شده در این فصل
۳۲	مسائل

۳۷	۲ خصوصیات و مقادیر پسماند جامد شهری
۳۷	۱.۲ تعاریف
۴۱	۲.۲ تولید پسماند جامد شهری
۴۶	۳.۲ خصوصیات پسماند جامد شهری

۶۶	۴.۲ مطلب پایانی
۶۷	۵.۲ ضمیمه تعیین اندازه ذرات
۶۹	منابع
۷۱	علائم اختصاری استفاده شده در این فصل
۷۱	مسائل

۷۵

۳ جمع آوری

۷۵	۱.۳ سیستم های جمع آوری دورریز
۹۰	۲.۳ پالیه های تجاری
۹۱	۱۳.۱ سنگاه های انتقال
۹۶	۴.۳ جمع آوری مواد قابل بازیافت
۱۰۲	۵.۳ آشغال ها و نفايات خیابان
۱۰۸	۶.۳ مطلب پایانی
۱۰۹	۷.۳ ضمیمه طراحی سیستم های جمع آوری
۱۱۳	منابع
۱۱۵	علائم اختصاری استفاده شده در این فصل
۱۱۵	مسائل

۱۲۳

۴ خاکچال

۱۲۵	۱.۴ طراحی، استقرار و کسب مجوز برای خاکچال ها
۱۳۳	۲.۴ فرایندهای خاکچال
۱۴۷	۳.۴ طراحی خاکچال
۱۷۲	۴.۴ عملیات خاکچال
۱۷۸	۵.۴ مراقبتهای پس از بسته شدن و استفاده از خاکچال های قدیمی
۱۷۹	۶.۴ حفاری خاکچال
۱۸۰	۷.۴ مطلب پایانی
۱۸۳	منابع
۱۸۶	علائم اختصاری استفاده شده در این فصل
۱۸۷	مسائل

۱۹۱

۵ فراوری پسماند جامد شهری

۱۹۲	۱.۵ ویژگی های فیزیکی دورریز
۱۹۳	۲.۵ ذخیره سازی پسماند جامد شهری

۱۹۴	۳.۵ انتقال
۲۰۱	۴.۵ فشرده سازی
۲۰۳	۵.۵ خردکن
۲۲۶	۶.۵ خمیر کردن
۲۲۷	۷.۵ خردکن غلتکی
۲۳۰	۸.۵ ریزدانه کردن
۲۳۱	۹.۵ مطلب پایانی
۲۳۱	۱۰.۵ ضمیمه: قضیه شکست پی
۲۳۹	منابع
۲۴۱	علائم اختصاری استفاده شده در این فصل
۲۴۱	مسائل

۲۴۵	۶ جداسازی مواد
۲۴۶	۱.۶ تعاریف عمومی برای جداسازی مواد
۲۵۱	۲.۶ انتخاب (تخلیک) دستی
۲۵۳	۳.۶ سرزندها
۲۶۱	۴.۶ جداسازهای شناوری
۲۸۴	۵.۶ آهنرباها و جداسازی الکترومکانیکی
۲۸۹	۶.۶ وسایل دیگر برای جداسازی مواد
۲۹۲	۷.۶ سیستم های جداسازی مواد
۲۹۹	۸.۶ مطلب پایانی
۳۰۰	منابع
۳۰۱	علائم اختصاری استفاده شده در این فصل
۳۰۱	مسائل

۳۰۹	۷ احتراق و بازیابی انرژی
۳۱۰	۱.۷ ارزش گرمایی دورریز
۳۳۱	۲.۷ مواد و تعادل گرمایی
۳۳۸	۳.۷ تجهیزات برای احتراق پسماند جامد شهری
۳۴۱	۴.۷ اثرات نامطلوب احتراق
۳۶۰	۵.۷ مطلب پایانی
۳۶۱	منابع
۳۶۳	علائم اختصاری استفاده شده در این فصل
۳۶۳	مسائل

۳۶۷

۳۶۸

۳۸۰

۳۹۱

۳۹۲

۳۹۵

۳۹۵

۸ فرایند بیوشیمیایی

۱.۸ تولید متان به روش هضم بی‌هوازی

۲.۸ یوسش

۳.۸ مطلب پایانی

منابع

علائم اختصاری استفاده‌شده در این فصل

مسائل

۳۹۷

۳۹۷

۴۰۴

۴۰۶

۴۰۷

۴۱۱

۴۱۷

۴۱۹

۴۲۰

۴۲۱

۴۲۳

۴۲۳

۴۲۴

۴۲۴

۹ مسائل موجود در مدیریت پسماند جامد

۱.۹ بررسی چرخه تولید و مصرف و مدیریت آن

۲.۹ کنترل - ریان

۳.۹ مالکیت عمومی یا خصوصی و عملیات دفع پسماند

۴.۹ قرارداد انجام خدمات پسماند جامد

۵.۹ امور مالی تأسیسات پسماند جامد

۶.۹ مواد خطرناک

۷.۹ عدالت محیط‌زیست

۸.۹ نقش مهندس پسماند جامد

۹.۹ مطلب پایانی

۱۰.۹ سخن آخر

منابع

علائم اختصاری استفاده‌شده در این فصل

مسائل

ضمیمه‌ها

واژه‌نامه انگلیسی-فارسی

واژه‌نامه فارسی-انگلیسی

فهرست راهنما

۴۲۷

۴۶۷

۴۷۳

۴۷۹

پیشگفتار ولفان

هنگامی که از من خواسته شد پیشگفتار کتاب مهندسی پسماند جامد، چاپ سال ۲۰۰۲، را بنویسم، از ارزش و وسعت پسماند چه نیازی به یک کتاب جدید برای مدیریت پسماند جامد شهری وجود داشته است. آرن من جواب داد که این کتاب درباره «مهندسی» پسماند جامد است و این علت تفاوت این کتاب با تمام کتب درسی موجود تا به امروز است. با بازبینی مجدد کتاب برای چاپ جدید، با خرسندی اعلام می‌کنم که تأکید این کتاب بر «مهندسی» پسماند جامد همچنان به قوت خود باقی است.

مهندسان مسائل را به‌عنوان مشکلات قابل حل می‌نگرند. برای حل یک مسئله، باید ابتدا قادر باشید آن را به اجزای اساسی‌اش بشکینید. اگر را موشکافی کنید، آن را به‌صورت ریاضی بیان نمایید، فیزیک، شیمی و زیست‌شناسی آن را فرمول‌بندی کنید، و در پایان نتایج را ارزیابی نمایید. این چیزی است که کتاب «مهندسی پسماند جامد» را از دیگر کتاب‌های موجود متمایز می‌کند و قدمی ارزشمند در زمینه پسماند به حساب می‌آید.

این کتابی نیست که تنها از منظر تاریخی یا اجتماعی به مدیریت پسماند نگاه کند و مطمئناً ملغمه‌ای از ریاضی و فیزیک هم نیست. این کتابی است که چارچوبی در اختیار خواننده می‌گذارد تا از مهارت‌ها و دانش خود برای شرکت در فعالیتهای رو به رشد سیستم‌های مدیریت پسماند جامد پیشرفته استفاده کند.

مهندسی پسماند جامد باید ارزش فراوانی در پیشرفت آموزشی مهندسی محیط‌زیست در جهان داشته باشد. در طول خدمت در برنامه محیط‌زیست سازمان ملل متحد و به‌عنوان رئیس/نماینده بین‌المللی پسماند جامد، شاهد مشکلات وخیم ناشی از مدیریت ناصحیح پسماند جامد در جهان و به‌ویژه کشورهای در حال توسعه بوده‌ام. در بسیاری از نمونه‌ها، مدیران و کارکنان در این کشورها به‌سادگی نمی‌دانند باید از کجا باید شروع کنند. این کتاب، نقطه شروعی برای دانشکده‌های مهندسی دانشگاه‌ها و شرکت‌های مشاوره فراهم می‌کند تا ابزارهای اولیه‌ای را که به موفقیت در

کشورهای توسعه یافته مورد استفاده قرار گرفته اند، در دسترس داشته باشند. با خواندن این کتاب، آنها می توانند وضعیت فعلی خود در طراحی را تحلیل و ارزیابی و راه حل هایی ارائه کنند.

در ابتدا، خواننده با داستان دو کشتی آشنا می شود: یک کشتی دفع ضایعات در اقیانوس که در اوایل قرن بیستم پسماند جامد را به طور منظم از نیویورک دفع می کرد و کشتی ای به نام موبرو، که در سال ۱۹۸۷، طول ساحل شرقی آمریکا را چند بار بالا و پایین رفت تا محلی بیابد که ساکنان آن اجازه تخلیه پسماند را به او بدهند. کشتی های دفع پسماند در اقیانوس به ما نشان می دهند که تا چه حد در پیشرفت فناوری های سالم برای مدیریت پسماند موفق بوده ایم. امروزه در آمریکای شمالی، اثری از دفع در اقیانوس و دفع باز وجود ندارد و این روش ها با سیستم های پیشرفته بازیافت، بازیابی دفع جایگزین شده اند که کاملاً ظرفیت مدیریت پسماند جامد را به صورت سالم و سازگار با محیط زیست دارند. با این حال، همان طور که سفر کشتی بیچاره موبرو نشان داد، پسماند جامد همواره همان ضایعات نامطلوب دیگران دیده شده است و استفاده از بهترین روش های مهندسی هم با مخالفت های عمومی روبه رو می شود. داستان دو کشتی، به افرادی که در اندیشه فعالیت در رصدها و مهندسی پسماند جامد هستند، یک دید اجمالی اولیه درباره فضای اجتماعی و سیاسی که مهارت های خود را در آن به کار خواهند گرفت، می دهد.

فصل ۱، «مدیریت جامع پسماند جامد» بیان می کند که چگونه از ابتدای حیات، پسماند نتیجه ای از زندگی همه موجودات بوده است. این فصل، مدیریت پسماند جامد را از جوامع اولیه تا جوامع پیشرفته امروزی دنبال کرده و تئوری های حاکم بر فعالیت های پسماند از آدام اسمیت تا کلپ رم را بیان می کند. این فصل، قوانین فدرال پسماند جامد، «قانون رودخانه و مراتع سال ۱۹۸۸ که دفع پسماند در آب های قابل کشتیرانی را ممنوع کرد تا قوانین سم زدایی و RCRA در دهه های ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰ را که برای حفاظت از سلامت انسان و محیط زیست از پسماندهای جامد و خطرناک طراحی شده اند، بیان می کند. این فصل با توضیح اجزای مختلف یک سیستم جامع مهندسی پسماند و معرفی ۴ رکن دنیای پسماند جامع یعنی: کاهش، استفاده مجدد، بازیافت، و بازیابی پایان می یابد.

فصل ۲، با نام «کمیت و ویژگی های پسماند جامد شهری»، یک تعریف دقیق از ترکیبات و تحلیل شیمیایی تقریبی پسماند جامد شهری را ارائه می نماید. این فصل شامل تعاریف کاربردی، نرخ های تولید و ترکیبات پسماند جامد شهری بر پایه مواد و محصول است و نیاز و نحوه نمونه برداری از پسماند شهری را تشریح می کند. در نهایت خواننده با همه پارامترهای ضروری علمی که پتانسیل بازیابی پسماند را مشخص می کنند یعنی: چگالی، ابعاد ذرات، میزان رطوبت، ارزش گرمایی و مشخصات مکانیکی تجزیه پذیری مواد آشنا می شود.

فصل ۳، «جمع‌آوری پسماند جامد»، شامل ابزارها و روش‌های محاسبه تعداد کانتینرها در یک مسیر جمع‌آوری پسماند جامد شهری و تعداد کامیون‌های موردنیاز است. این فصل شامل معرفی انواع کامیون‌ها و طراحی بدنه آنها و اطلاعات اولیه و مبانی مسیریابی است. مطالب جدید شامل بحث در جمع‌آوری مواد قابل‌باز یافت از ظروف جداگانه به همراه اجناس دیگر با رویکرد تک‌جریانی است. در فصل ۴ که «خاکچال‌ها» نام دارد، دانشجویان معادلات لازم برای محاسبه حجم خاکچال بعد از فشرده‌سازی، تخمین زمان و نرخ تولید شیرابه و محاسبه نرخ تولید گاز خاکچال را فرا می‌گیرند. این فصل، معادلات اساسی برای طراحی سیستم جمع‌آوری شیرابه و سیستم استخراج گاز را بیان می‌کند. در این فصل، معادلات اصولی برای طراحی سیستم جمع‌آوری شیرابه و سیستم جمع‌آوری گاز خاکچال بیان می‌شود. همچنین، اطلاعاتی در زمینه دستاوردهای فناوری خاکچال که در طول ۱۰ سال گذشته حاصل شده و نیز تغییرات ایجاد شده در طراحی، استفاد و محو‌زهای خاکچال پسماند جامد ارائه می‌گردد.

فصل ۵، «دوره فراوری پسماندهای شهری»، نشان‌دهنده دشواری فراوری پسماند جامد شهری نسبت به سایر مواد است، چون پسماند جامد یک ماده بسیار ناهمگون است و پیش‌بینی ابعاد ذرات و پارامترهای فیزیکی آن بسیار مشکل است. این فصل، دانشجویان را قادر می‌سازد تا با استفاده از ابزارهای تحلیل کارایی روش‌های مختلف پالایش مواد را در مورد پسماند جامد تحلیل نمایند. این فصل، انواع روش‌های سنتی حمل مواد مانند نقاله‌ها، روش‌های نیوماتیک، تغذیه‌کننده‌های ارتعاشی، نقاله‌های مارپیچ و زنجیرهای کششی را بیان می‌کند. همچنین این فصل، انواع روش‌های کاهش ابعاد ذرات مانند خردکن‌های غلتکی و گرانولاتورها را شرح می‌دهد و کارایی خردکن‌ها را براساس تغییرات ابعاد مواد تعریف می‌کند. در پیوست این فصل، مبحث کاملی در مورد شکست پای^۱ برای افراد ریزین وجود دارد. شما برای حل مسائل پایانی فصل، نیازمند استفاده از ماشین حساب مهندسی خرد^۲ باشید. چه ربطی بین جستجوی طلا و غربال گندم با تأسیسات بازیابی مواد وجود دارد؟ فصل ۶، این سؤال را با بیان فیزیک پایه «جداسازی پسماندها» پاسخ می‌دهد. این فصل که برای افراد که حسابات در ریاضی و فیزیک مشکل خواهد بود، روش‌های جداسازی مواد را که در معادن و کشاورزی استفاده می‌شود، برای دسته‌بندی پسماند و مواد قابل‌باز یافت مورد استفاده قرار می‌دهد. این فصل، تأییدی فرایندهای مختلف مورد استفاده در تأسیسات بازیابی مواد را با استفاده از قانون نیوتن^۳ و محادله استوکس^۴ تحلیل می‌کند. نمونه‌هایی از این روش‌ها، جداسازی‌های غوطه‌وری / ته‌نشینی، جداسازی‌های هوایی، وسایل شناورساز و بوجاری و جداسازی‌های مغناطیسی و جریان ادی هستند. بخشی پایانی این فصل، روش‌های مختلف جداسازی را در ترتیب‌های گوناگون ترکیب می‌کند و تحلیل خوبی از نسبت جداسازی و ضایعات سیستم‌های جداسازی به‌طور کامل ارائه می‌دهد. با استفاده از این روش‌ها، طراحان تأسیسات بازیابی مواد، می‌توانند تعیین کنند که کدام یک از این روش‌ها

برای آنها مناسب است و همچنین مشخص کنند که کدام روش‌ها، نرخ بازیابی و خالص‌سازی مواد جداسازی‌شده برای بازیابی را افزایش می‌دهند.

در فصل ۷، «احتراق و بازیابی انرژی»، ابتدا خواننده می‌آموزد که چگونه ارزش حرارتی پسماند را از تحلیل دقیق، تحلیل ترکیبات و کالریمتری تعیین کند. سپس نحوه محاسبه نیازهای استوکیومتری هوای احتراق، بازده حرارتی فرایند احتراق و دمای گاز حاصل از احتراق شرح داده می‌شود. توضیحاتی نیز پیرامون سوزاننده‌هایی مثل کوره‌های نسوز، سوزاننده با دیواره آبی، سوزاننده کم هوای مدولار، واحدهای پیرولیتیک و سوزاننده‌های سوخت تهیه‌شده از پسماند داده می‌شود. درنهایت، خلاصه‌ای از کنترل آلاینده‌های حاصل از احتراق پسماند شامل کنترل ذرات از طریق فیلترهای پارچه‌ای، شتاب‌دهنده‌های الکترواستاتیک، کنترل انتشار دی‌اکسید و کنترل آلاینده‌ها، نازی با فیلترهای خشک و تر ارائه می‌شود.

فصل ۸، «فایده‌های بیوشیمیایی»، چگونگی محاسبه مقدار متان تولیدشده از مواد آلی را توضیح می‌دهد. تقریبی از ترکیبات شیمیایی پسماند جامد شهری ارائه می‌دهد که به‌وسیله آن می‌توان تولید گاز متان را در هر کیلوگرم پسماند تر را محاسبه کرد. فرایند پوسال‌سازی^۱ هم به همراه نقش کربن و نیتروژن به عنوان عامل محدودکننده نرخ پوسال‌سازی توضیح داده شده است. این فصل همچنین اطلاعاتی در زمینه فناوری‌های زیستی پیشرفته از جمله سیستم‌های هاضم بی‌هوازی پر جامد^۲ را در اختیار دانشجویان قرار می‌دهد.

فصل ۹، «مسائل موجود در مدیریت پسماند جامد» را پوشش می‌دهد. از جمله این مسائل، ارزیابی چرخه تولید و مصرف، کنترل جریان و مقررات مربوط به خدمات عمومی و خصوصی هستند. مسائل مهمی درباره بودجه‌بندی تأسیسات معرفی شده است از جمله: روش محاسبه ارزش فعلی، استفاده از روش وجوه استهلاکی و روش محاسبه فاکتور بازیابی سرمایه. بخش بسیار مفیدی در مورد قراردادهای نیز ارائه شده است که شامل فهرستی از مواردی است که یک قرارداد یا قرارداد تحت لیسانس باید پوشش دهد. قسمت‌های جدیدی نیز که شامل نظارت بر محصولات و عدالت محیط‌زیستی و همچنین بخش کنترل جریان به‌رسانایی شده، که نشان‌دهنده تصمیمات جدید دیوان عالی است، آورده شده است.

هر فصل با فهرست زیادی از مراجع تکمیل شده است. مسائل پایان هر بخش دانشجویان را برای استفاده از روش‌های ارائه‌شده به چالش می‌کشد. یک بخش جذاب کتاب قسمت «مطالب پایانی» است. این جایی است که نویسنده، خواننده را از ریاضی و علوم بیرون می‌کشد و به‌وسیله تصاویری که با توضیحات زیرکانه‌ای همراه شده‌اند، مفهوم عمیقی از فصل مربوطه را ارائه می‌دهد. برخی از جملات مورد علاقه من عبارت‌اند از:

1. composting
2. high solids

”پسماند نتیجه زندگی روزمره همه موجودات است، اگر آن را مدیریت نکنید تبدیل به نلی از زباله می شود.“
”ما درواقع مصرف کننده مواد نیستیم، بلکه فقط از آنها استفاده می کنیم و سرانجام نیز آنها را (اغلب به صورت تغییر یافته) به طبیعت بازمی گردانیم.“

”گاهی یک مهندس متهم به تخریب بناها و از بین بردن محیط زیست ما می شود. روتی که بعضی از مهندسان در رویارویی با این انتقادات کوبنده استفاده می کنند این است که در لاک حرفه ای خود فرو می روند. اما این یک پلیس بازی کلاسیک است.“

”یک مهندس حرفه ای مسائل اخلاقی را با تصمیمات خود تلفیق می کند و با توجه به افزایش فشار بر روی محیط طبیعی، افزایش جمعیت و پیشرفت سریع فناوری، اخلاقیات محیط زیستی در مسئولیت های یک مهندس در جامعه بیش از پیش اهمیت می یابد.“

”وضع قرمز سخت گیرانه، به طور ناخواسته منجر به محدود شدن آزادی می شود، درحالی که عدم وجود قوانین، سبب می تواند به سلامت عمومی آسیب برساند.“

”اگر مهندس نتواند این حجم اطلاعات را به مردم، که شامل دولتمردان تصمیم ساز نیز می شود، منتقل کند در این صورت تقویت آنها امکان پذیر نخواهد بود.“

”وظیفه یک مهندس پسماند جامد، هدایت صنعت به سمت افق های حرفه ای با روش های کارآمد است.“

مهندسی پسماند جامد، این در کنار تقویت می کند که مهندسان، افرادی با نگرش متفاوت هستند. آنها دوست دارند به یک موقعیت نگاه کنند و آن را بهبود دهند؛ ولی کتاب اقرار می کند که چالش های مهندسی مدیریت پسماند، کوچکتر از چالش های قانونی، اجتماعی و سیاسی مربوط به ساخت تأسیسات مدیریت پسماند هستند. ما در طول ۲۰ سال گذشته، روند رو به رشد خوبی در فعالیت های مدیریت پسماند جامد خود داشته ایم ولی هنوز راه پایداری باقی مانده است. جوامع باید قادر به تولید راهبردهای مناسب با نیازهای عملی شوند. شناختن یافتن راه حل، باید تاریخ، سیاست، اقتصاد و ارزش های جامعه در نظر گرفته شوند. مهندسان باید قادر باشند با رهبران سیاسی و گروه های اجتماعی، یک ارتباط و گفتگوی معنی دار برقرار کنند و قضاوت ویژه مهندسی خود را در یک تعامل پیچیده اجتماعی به کار گیرند. اینجا، محلی است که مهندسان پسماند جامد، نقش خود را ایفا کرده و درآمد خود را کسب می کنند.

با اینکه مهندسی پسماند جامد در امتداد خواسته های یک مهندس قرار دارد، هشدار را نیز بیان می کند:

”مهندسان خود را به عنوان خدمت گزاران جامعه می بینند. مهندسان تمدن ها را می سازند و در خدمت نیازهای عمومی هستند.“

”چون مهندسان عموماً سودمندگرا هستند، موارد کلی را در نظر می گیرند و منافع خالص را تجمیع می کنند و در عین حال اهمیت آسیب فردی را کاهش می دهند.“

برای موفقیت در پاسخگویی به مشکلات مهم اجتماعی مانند مدیریت پسماند جامد، مهندسان باید یک قطب‌نمای اخلاقی برای خود ایجاد کنند که آنها را در عدم قطعیت‌هایی که در ذات فرایندهای تصمیم‌گیری عمومی است، راهنمایی کند. مهندسان پسماند باید قادر باشند با دورنمای فلسفی گروه‌های مختلف سرمایه‌گذاران که غالباً با یکدیگر در تضادند، تعامل کنند. کتاب مهندسی پسماند جامد، نقطه مشترک نوشته‌های آموزشی در این زمینه است زیرا نه تنها به مهندسان ابزارهای تحلیلی برای طراحی راه‌حل‌های مهندسی می‌دهد، بلکه بینش اجتماعی و فلسفی لازم را برای شناخت بستری که این راه‌حل‌ها باید در آن اعمال شود، ارائه می‌نماید.

جان اچ. اسکینر

رئیس انجمن پسماند جامد آمریکای شمالی

پیشگفتار ترجمان

پسماندهای جامد در کشور ما به معضل بزرگ ملی تبدیل شده است. درحالی که روزانه انواع پسماندهای جامد شهری، روستایی، و صنعتی در سراسر کشور تولید می‌شود، مدیریت و مهندسی پسماندهای جامد در راحل و اوله شکل‌گیری است. قانون مدیریت پسماندها که پس از کشمکش‌های نسبتاً طولانی سرانجام در خردادماه ۱۳۸۳ به تصویب رسید نیز توانسته است در حل این مشکل کشور چندان کم‌ساز باشد. هنوز بیش از ۹۰ درصد پسماندهای جامد شهری به‌طور غیربهداشتی دفن می‌شود و بخش بزرگی از نباله‌های بیمارستانی و صنعتی نیز بدون توجه به خطرزایی آنها دفع می‌گردد. ازجمله دلایل این بی‌توجهی، آلودگی خاک، آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی، آلودگی هوا و همین‌طور آلودگی منظرهای طبیعی و انسان‌ساخت شهری است. در این میان، آموزش در همه سطوح نه تنها می‌تواند باعث آگاهی‌های عمومی شود، بلکه با ارتقای سطح فرهنگ و گسترش مطالبات مردمی، سازمان‌های مربوط به مسئولیت خطیر خود توجه بیشتری خواهند نمود.

ازجمله نیازهایی که در جهت ارتقای دانش عمومی حس می‌شود، دسترسی به منابع مطالعاتی ازجمله کتاب، جزوه و بروشورهای آموزشی، برنامه‌های متنوع تلویزیونی و سینمایی است. اگرچه منابع گسترده‌ای به زبان انگلیسی یافت می‌شود، به دلایل مختلف ازجمله هزینه زیاد تهیه و خرید کتاب و همچنین عدم تسلط به زبان انگلیسی، دسترسی به آنها ساده نیست. کتابی که اکنون در اختیار شماست، ترجمه کاملی از کتاب مهندسی پسماند جامد است که دو نفر از استادان بزرگ محیط‌زیست آمریکا، آقای وسیلیند و آقای وارل آن را تألیف و در سال ۲۰۱۲ به چاپ رسانده‌اند. این کتاب ازجمله بهترین کتاب‌های درسی است که در بسیاری از دانشگاه‌های آمریکا و سایر کشورهای جهان تدریس می‌شود.

سعی شده است ترجمه کتاب متنی روان داشته باشد و تا حد امکان از واژه‌های مانوس فارسی استفاده شود تا خوانندگان گرامی مشکلی برای درک مطلب نداشته باشند. باوجود کوشش‌های انجام‌شده، چنانچه خوانندگان گرامی لغزش‌هایی را ملاحظه کردند، استدعا دارم از طریق ایمیل (shayegan@sharif.ir) یادآوری نمایند.

دکتر جلال شایگان

بهار ۱۳۹۶

www.ketab.ir