

جلد اول

راهنمای کاربردی مدیریت پسماند

WASTE, A Handbook for Management

نویسندگان:

تروور لتچر

دانیل والرو

مترجمان:

مهدی بهروش

عاطفه مهدی

www.ketab.ir

عنوان و نام پدیدآور	راهنمای کاربردی مدیریت پسماند/نویسندگان [صحیح]: ویراستاران ترور ام لچر، دانیل والرو؛ مترجمان مهدی بهروش، عاطفه مهدی؛ ویراستاری، صفحه آرایی و طراحی جلد موسسه فرهنگی هنری نگاه نو تهران.
مشخصات نشر	تهران: شهرداری تهران، مرکز مطالعات و برنامه ریزی شهر تهران، انتشارات، ۱۴۰۲.
مشخصات ظاهری	۲ ج.: مصور (بخشی رنگی)، جدول، نمودار.
شابک، شابک دوره	۹۷۸-۶۲۲-۵۲۵۶-۶۰-۶ جلد یکم: ۹۷۸-۶۲۲-۵۲۵۶-۵۵-۲ جلد دوم: ۹۷۸-۶۲۲-۵۲۵۶-۵۶-۹
وضعیت فهرست نویسی	فبا
یادداشت	عنوان اصلی: Waste : a handbook for management, 2nd ed., [2019].
یادداشت	کتابنامه.
موضوع	زباله صنعتی -- دستنامه‌ها Factory and trade waste-- Handbooks, manuals, etc. زباله و زباله زدایی -- دستنامه‌ها Refuse and refuse disposal -- Handbooks, manuals, etc.
شناسه افزوده	لچر، ترور ام.، ویراستار
شناسه افزوده	Letcher, T. M. (Trevor M.)
شناسه افزوده	والرو، دانیل ا.، ۱۹۵۳ - م.، ویراستار
شناسه افزوده	Vallero, Daniel A.
شناسه افزوده	بهروش، مهدی، ۱۳۵۹ - مترجم
شناسه افزوده	مهدی، عاطفه، ۱۳۶۶ - مترجم
شناسه افزوده	شهرداری تهران. مرکز مطالعات و برنامه ریزی شهر تهران. انتشارات
رده بندی کنگره	TDA۹۷
رده بندی دیویی	۴۴۳/۷۲۸
شماره کتابشناسی ملی	۹۶۸۱۵۰۵
اطلاعات رگرورد کتابشناسی	فبا

www.ketab.ir



مرکز مطالعات و برنامه ریزی شهر تهران

راهنمای کاربردی مدیریت پسماند (WASTE, A Handbook for Management)
نویسنده: ترور لچر، دانیل والرو
ترجمه: مهدی بهروش، عاطفه مهدی
ویراستاری، صفحه آرایی و طراحی جلد: موسسه فرهنگی هنری نگاه نو تهران
توبت چاپ: اول ۱۴۰۳
شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه
بها: ۳.۵۰۰.۰۰۰ ریال
ناشر: انتشارات مرکز مطالعات و برنامه ریزی شهر تهران
شابک جلد یکم: ۹۷۸-۶۲۲-۵۲۵۶-۵۵-۲
شابک دوره: ۹۷۸-۶۲۲-۵۲۵۶-۶۰-۶
کلیه حقوق چاپ برای ناشر محفوظ است.

نشانی: آدرس تهران خیابان خیام روبروی مترو امام خمینی ساختمان شماره ۲ شهرداری تهران شماره ۹۵۸
کد پستی: ۱۱۱۴۶۷۶۱۱۱ تلفن: ۰۲۱۹۶۰۱۵۴۲۰
info.rpc@tehran.ir rpc.tehran.ir

۷	سخن نخست
۹	سخن مترجمان
۱۱	بیوگرافی نویسندگان
۱۹	پیشگفتار
۲۵	پیش درآمد
۳۱	فصل اول: آشنایی با مدیریت پسماند
۵۱	فصل دوم: رویکرد سیستمی برای مدیریت پسماند
۷۹	فصل سوم: قوانین پسماندها
۱۲۳	فصل چهارم: جمع‌آوری پسماند
۱۶۷	فصل پنجم: پسماند و چرخهٔ بیوزئوشیمیایی
۲۱۳	فصل ششم: پسماندهای معدنی: مرور اجمالی بر منشأ تولید، مقادیر و روش‌های ذخیره‌سازی آن‌ها
۲۴۳	فصل هفتم: پسماند زغال‌سنگ
۲۶۵	فصل هشتم: تأثیر پسماند بر اکوسیستم‌ها
۳۰۳	فصل نهم: پسماندهای اکتشاف و تولید نفت و گاز
۳۲۳	فصل دهم: پسماند فلزی
۳۴۱	فصل یازدهم: مدیریت پسماند رادیواکتیو
۳۵۷	فصل دوازدهم: محل‌های دفن پسماند شهری
۳۹۱	فصل سیزدهم: فاضلاب
۴۳۷	فصل چهاردهم: کاغذ بازیافتی
۴۵۷	فصل پانزدهم: پسماند شیشه
۴۷۹	فصل شانزدهم: منسوجات مستعمل (قابل استفاده مجدد)
۵۰۱	فصل هفدهم: مواد شیمیایی موجود در پسماند: پسماندهای خطرناک خانگی

بی‌گمان مدیریت پسماند به عنوان یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های جوامع بشری مطرح است. افزایش روزافزون حجم پسماندها از یک سو و تنوع و گوناگونی آن‌ها از سوی دیگر بر پیچیدگی شرایط و نحوه جمع‌آوری و دفع آن‌ها می‌افزاید. مدیریت پسماندهای شهری به‌عواملی همچون تولید، جمع‌آوری، حمل و نقل، دفن زباله و بازیافت آن بستگی دارد. بنابراین محدوده مدیریت این مقوله بسیار وسیع و متغیر است، برای چنین موضوعی راهی جز مدیریت و برنامه‌ریزی راهبردی وجود ندارد. نتایج بدست آمده از دومین طرح جامع مدیریت پسماند شهر تهران (مصوبه شورای اسلامی شهر تهران در فروردین ماه ۱۴۰۰) گویای آن است که سرانه تولید پسماند در شهر تهران ۷۶۴ گرم در روز بوده که به صورت میانگین ۵۵ درصد از این میزان پسماند تولیدی سرنوشتی به جز دفن در زمین ندارند. دفن پسماندها در زمین علاوه بر هدر رفت منابع، باعث آلودگی محیط‌زیست از طریق انتشار گازهای گلخانه‌ای و همچنین شیرابه می‌گردد بنابراین، رویکرد مدیریت پسماندهای جامد شهری می‌بایست به سمت فرآیند منسجم و مهندسی شده جهت کنترل پیامدهای بهداشتی و زیست‌محیطی انواع پسماند و بهره‌گیری از آن‌ها به شکل بازیابی ماده و انرژی سوق یابد.

براساس آنچه که اشاره شد و با توجه به اهمیت موضوعات مرتبط با مدیریت پسماند در شهر، مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران اقدام به ترجمه کتاب راهنمای مدیریت پسماند نموده است. این کتاب دارای ۳ بخش و ۳۶ فصل است. در بخش اول، کلیات مدیریت پسماند مورد بررسی قرار گرفته، در بخش دوم، انواع پسماند معرفی شده است، و در بخش پایانی کتاب به بهترین شیوه‌های عملکرد و

مدیریت پسماند می‌پردازد.

امید است با توجه به روش‌های کاربردی پیشنهادی این کتاب از جنبه‌های مختلف علمی، فنی و مهندسی و استفاده بهینه از آن، گام مؤثری در خصوص مدیریت پایدار پسماند شهری برداشته شود.

عطاالله رفیعی آتانی

رئیس مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران

www.ketab.ir

رشد اقتصادی همراه با افزایش سطح زندگی موجب تولید حجم زیادی از پسماندها با کیفیت های مختلف شده است. از طرفی دیگر تلاش بشر برای تامین نیازهای جوامع بشری منجر به دستکاری در محیط های مختلف، از لایه های مختلف زیر زمین گرفته تا کرات دیگر شده است. نتیجه این دخالتها، تولید پسماندهای مختلف با مقادیر متفاوت در نقاط مختلف کره زمین و حتی کرات دیگر شده است. بررسی منابع و کتب منتشره حاکی از وجود حلقه اطلاعاتی عمیق نسبت به بسیاری از پسماندهایی که به تازگی تولید شده اند می باشد. بسیاری از کتب موجود در کشور در زمینه مدیریت پسماند، برگرفته از کتاب مدیریت یکپارچه پسماند جورج چوبانگلووس می باشد که علیرغم بنیادی بودن آن، از مشکل به روز نبودن رنج می برد. پسماندهای رادیواکتیو، پسماندهای معدن کاوی، پسماندهای فضایی، پسماندهای الکترونیک، و پسماندهای ناشی از بلایا برخی از این پسماندها هستند که در سایر کتب، کمتر به آنها پرداخته شده است و یا در صورت بررسی، راهکارهای مدونی برای حل آنها ارائه نشده است. کتاب حاضر به بررسی مشخصات و ارائه روشهای مدیریت پسماندهای مختلف (بویژه پسماندهای فوق الذکر) می پردازد و با تکیه بر آخرین یافته های علوم مختلف، مناسب ترین شیوه های مدیریت این پسماندها را ارائه می کند. این کتاب با شیوه ای ابتکاری به تلفیق یافته های علمی و موارد تجربی موجود در دنیا می پردازد و دید جامعی به مخاطب خود ارائه می کند. همچنین نویسندگان متعددی از سرتاسر جهان در تهیه این کتاب نقش داشته اند که حاکی از اعتبار و غنای علمی مطالب آن است. عدم وجود کتاب جامعی در زمینه پسماندهای نوظهور، مترجمین را بر آن داشتند تا نسبت به ترجمه

این کتاب معتبر اقدام کنند. این کتاب، مرجع مناسبی برای دانشجویان رشته های مدیریت پسماند، مهندسی محیط زیست، مهندسی بهداشت محیط، و مدیریت و برنامه ریزی شهری، و رفرنس جامعی برای مدیران و تصمیم گیران عرصه مدیریت پسماند کشور است.

پرواضح است هیچ نوشته ای خالی از نقص و کاستی نیست. از صاحب نظران، اساتید و خوانندگان این اثر تقاضا می گردد منت گذاشته و نظرات خود را در جهت بهبود و تکمیل ای مجموعه از طریق ایمیل mahdi.behravesht@gmail.com ارسال فرمایند تا در دوره های بعدی چاپ توسط مترجمین لحاظ گردد.

مهدی بهروش - عاطفه مهدی

www.ketab.ir

فصل‌های این کتاب توسط گروهی از نویسندگان برجسته تألیف شده است. نویسندگان اصلی هر فصل به ترتیب حروف الفبا عبارت‌اند از:

آندریاس بارتل، استادیار مؤسسه مهندسی شیمی دانشگاه صنعتی وین است. زمینه‌های تحقیقاتی وی، شامل خرد کردن و شناسایی الیاف (کوتاه)، بازیافت الیاف و رشته‌های سیلیکات است (فصل ۱۶).
مارسل بوسلینگ، در سال ۲۰۱۳ در رشته علوم کامپیوتر از دانشگاه RWTH آخن فارغ‌التحصیل شد. وی در سال ۲۰۰۷، به عنوان محقق دانشجویی و از سال ۲۰۱۳ به عنوان دستیار پژوهش در دپارتمان فرآوری و بازیافت (I.A.R.) کار کرد. بوسلینگ در سال ۲۰۱۸ با موفقیت از پایان‌نامه خود با موضوع «اندازه‌گیری خصوصیات ذره‌ای مواد خام ثانویه توسط سیستم‌های حسگر نوری» در دپارتمان فرآوری و بازیافت دفاع کرد. وی از اواسط سال ۲۰۱۸ تا کنون در شرکت اشتاینر الکترومگنتیو مشغول کار است (فصل ۱۰).

جان باتلر، یک مشاور مستقل است که به کسب‌وکارهای کوچک و سازمان‌های غیردولتی کمک می‌کند تا تأثیرات زیست‌محیطی عملیات خود را ارزیابی و برای دستیابی به نتایج مطلوب زیست‌محیطی برنامه‌ریزی کنند. تحقیقات وی بیشتر در زمینه مدیریت پسماند و استفاده از ارزیابی چرخه عمر (LCA) برای شناسایی گزینه‌های سازگارتر با محیط زیست هنگام اجرای برنامه‌های مدیریت پسماند است (فصل ۱۵).

تیاگو ماتوس د کاروالیو، فارغ‌التحصیل دکترای دانشگاه کرانفیلد (انگلستان) است و زمینه تحقیقاتی

توسعه سیستم‌های پیچیده فضایی، به‌ویژه ارائه خدمات در فضا است. وی از سال ۲۰۱۰ تا کنون در صنعت هوا فضا مشغول کار است و تجربه تحقیقاتی فراوانی به عنوان مهندس توسعه محصول و مهندس سیستم دارد. علائق تحقیقاتی وی شامل سیستم‌ها و ابزارهای مهندسی و مدل‌سازی، روش‌های بهینه‌سازی و استفاده از فناوری‌های رباتیک برای خدمات‌دهی است (فصل ۳۰).

تام چرت، استاد حمل‌ونقل و لجستیک در دانشگاه ساوت همپتون است. زمینه‌های تحقیقاتی اصلی وی شامل تدوین استراتژی‌های پایدار برای جمع‌آوری و دفع پسماندها، توزیع کالاها و برآورد مدت زمان تحویل کالا یا انجام خدمات است (فصل ۴).

ماریان چرتو، هدایت برنامه مدیریت محیط زیست صنعتی و همچنین، برنامه سیاست پسماندهای جامد را در دانشکده جنگل‌شناسی و مطالعات زیست‌محیطی بیبل به عهده دارد. وی در زمینه مدیریت پسماند و بازیافت در بخش‌های دولتی، خصوصی و غیرانتفاعی کار کرده و از اولین طرفداران «اکولوژی صنعتی» است، که رویکردی سیستمیک برای پاسخ‌گویی به سؤال‌های مربوط به مواد، انرژی و زباله ارائه می‌دهد (فصل ۱۸).

استفن سن. کاسپر، مهندس محیط زیست از آزمایشگاه تحقیقات مهندسی ساخت‌وساز شهر شمین ایالات ایلینویز است. وی کارشناسی مهندسی عمران از دانشگاه ایلینوی و کارشناسی ارشد علوم محیط زیست از دانشگاه ایندیانا دارد. تحقیقات وی در زمینه مدیریت پسماند جامد تولید انرژی از پسماند و پسماند صفر در تأسیسات و پایگاه‌های نظامی است (فصل ۲۹).

الکساندر فیل، به عنوان مدیر ارشد و مدیر فنی صنایع کار کرده است. وی از سال ۲۰۱۲ تا کنون به عنوان مهندس ارشد در دپارتمان فرآوری و بازیافت دانشگاه RWTH آخن آلمان مشغول کار است (فصل ۱۰).

سارا گابوت، استاد دانشکده جغرافیا، زمین‌شناسی و محیط زیست دانشگاه لستر است. زمینه‌های تحقیقاتی وی، تبدیل فیزیکی و شیمیایی مواد آلی در کره زمین از طریق بررسی نمونه‌های زیست‌محیطی و همچنین، مطالعات آزمایشگاهی است (فصل ۲۳).

نیکولاس گو در زمینه مهندسی مدیریت پسماند در دانشگاه RWTH آخن تحصیل کرده است. وی در سال ۲۰۱۴، از پایان‌نامه ارشد خود با عنوان «بازیافت مواد قابل بازیافت از محصولات جانبی فرایند بازیافت بسته‌بندی‌های نوشیدنی‌ها» دفاع کرد. نیکولاس از سال ۲۰۱۴ تا کنون به عنوان دستیار پژوهش در زمینه بازیافت بسته‌بندی‌های سبک‌وزن در بخش فرآوری و بازیافت دانشگاه RWTH آخن مشغول به کار است (فصل ۱۰).

اندی گرین محقق ارشد پژوهشی واحد تحقیقات کشاورزی و محیط زیست (AERU) دانشگاه هرتفوردشایر است. زمینه‌های تحقیقاتی وی شامل استفاده پایدار از منابع و بهترین اقدامات زیست‌محیطی در کشاورزی و باغداری و کاهش پایدار آلودگی‌های زیست‌محیطی بخش کشاورزی است. وی کارشناس خبره محیط زیست (CEnv²)، عضو تمام‌وقت مؤسسه مدیریت و ارزیابی محیط زیست (IEMA³)، عضو انجمن آبیاری انگلیس (UKIA⁴) و عضو آکادمی آموزش عالی (HEA⁵) است (فصل ۲۸).

استیون هابز هدایت گروه فضایی دانشگاه کرانفیلد انگلیس را به عهده دارد. تحقیقات وی در زمینه استفاده پایدار از فضا است و گروه تحت هدایت وی، مکانیسم‌های خروج از مدار را برای ماهواره‌های انگلیس و اروپا طراحی و تهیه کرده است تا خطرات ناشی از حضور بقایای آن‌ها در مدار زمین را کاهش دهد. او ۲۵ سال تجربه در زمینه مهندسی فضا دارد و بیشتر در زمینه جنبه‌های زیست‌محیطی فناوری فضایی کار کرده است. استیون با سازمان جهانی استاندارد، برای توسعه استانداردهای بین‌المللی مهندسی فضایی در زمینه پسماندهای فضایی همکاری کرده است (فصل ۳۰).

سلین هابی از سال ۲۰۰۰ به عنوان معاون قانون‌گذاری و تنظیم مقررات شرکت استری سایکل، مشغول کار است. سلین مسئول امور نظارت در تمام سطوح (EPA، DOT، OSHA، DEA، FDA، CPSC) و غیره) است. وی در چندین اتحادیه تجاری مشغول فعالیت است و رئیس مؤسسه و مدیریت پسماندهای مراکز بهداشتی درمانی و مدیر انجمن مدیریت پسماند پزشکی است. سلین در بحران ابولا به یاری مقامات فدرال، ایالتی و محلی شتافت. او در حال حاضر در دو گروه مشورتی آموزش ابولا (LIUNA) و BIDTI فعالیت می‌کند. سلین قبل از پیوستن به شرکت استری سایکل در شرکت تولید باتری‌های اپتیما و شرکت مشاوره‌ای وستون و مدیریت منابع زیست‌محیطی بوسون پنسیلوانیا فعالیت داشته است. پاول دی هاپر، استاد رشته مدیریت محیط زیست و توسعه پایدار است و رئیس توسعه سازمانی دانشکده علوم و مهندسی دانشگاه متروپولیتن منچستر است. تحقیقات وی بیشتر در زمینه پاسخ کسب‌وکارها به برنامه‌های توسعه پایدار است. در حیطه مدیریت پسماند، پاول بیشتر بر اقدامات کسب‌وکارهای کوچک (SME⁶) در زمینه کاهش تولید پسماند، استفاده از تجزیه و تحلیل چرخه عمر (LCA) برای بهینه‌سازی سیستم‌های بازیافت و پیاده‌سازی خط‌مشی‌ها و سیاست‌های مدیریت پسماند در سطح ملی / اتحادیه

1. Agriculture and Environment Research Unit
2. Chartered Environmentalist
3. Institute of Environmental Management and Assessment
4. UK Irrigation Association
5. Higher Education Academy
6. small and medium enterprises
7. life cycle analysis

اروپا متمرکز است و در حال حاضر در پروژه ارزیابی نقش مشوق‌های آموزشی در ترویج تغییر رفتار خانوارها در زمینه بازیافت فعالیت می‌کند (فصل ۱۵).

کی جانن در رشته مهندسی مدیریت پسماند در دانشگاه RWTH آخن تحصیل کرده است. وی از سال ۲۰۱۱ به عنوان پژوهشگر دانشجویی در دپارتمان فرآوری و بازیافت این دانشگاه فعالیت داشته است. کی در سال ۲۰۱۶ با موفقیت از پایان‌نامه کارشناسی ارشد خود با عنوان «تأثیر مواد فرومغناطیس بر مرتب‌سازی با جداساز جریان گردابی» دفاع کرد. او از سال ۲۰۱۷ به عنوان دستیار پژوهش در زمینه بازیافت فلزات در دپارتمان فرآوری و بازیافت دانشگاه RWTH آخن مشغول فعالیت است (فصل ۱۰).

دکتر جورج جولیس در زمینه مهندسی برق تحصیل کرده و در حال حاضر مهندس ارشد دپارتمان فرآوری و بازیافت دانشگاه RWTH آخن آلمان است. او در صنعت نیز به عنوان مدیر فروش و مدیر فنی کار کرده است (فصل ۱۰).

روندیگر گوهر مدیر برنامه‌های پایدار دانشگاه سازمان ملل متحد (SCYCLE) است. مطالعات وی به عنوان متخصص علوم سیاسی و اجتماعی بر تولید، مصرف و دفع پایدار کالاها و محصولات متمرکز است. روندیگر بنیان‌گذار برنامه «حل مشکل پسماندهای الکترونیکی» است و از سال ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۷ به عنوان دبیر اجرایی آن فعالیت کرده است (فصل ۲۵).

ترور ام لچر، استاد تمام شیمی دانشگاه کوازولو ناتال دوربان و عضو انجمن سلطنتی شیمی است. وی مدیر انجمن بین‌المللی ترمودینامیک شیمیایی است و تحقیقات وی شامل بررسی جنبه‌های ترمودینامیکی مخلوط‌های مایع و انرژی حاصل از محل‌های دفن پسماند است. وی بیش از ۳۰۰ مقاله در مجلات معتبر منتشر کرده و در راستای علاقه پژوهشی خود، بیش از بیست کتاب ویرایش و یا تألیف کرده است. جدیدترین کتاب‌های وی ذخیره‌سازی انرژی (۲۰۱۷)، مهندسی انرژی باد (۲۰۱۷)، راهنمای جامع انرژی خورشیدی (۲۰۱۸) و مدیریت گرمایش جهانی (۲۰۱۸) است (فصل ۱۷).

ادیت مارتینز گوارا، مهندس محیط زیست در مرکز تحقیق و توسعه ارتش ایالات متحده (ERDC) است. او مهندس عمران و محیط زیست است که به تمام زمینه‌های تحقیقاتی مرتبط با محیط زیست، از جمله تصفیه آب و فاضلاب، کیفیت آب، مدیریت پسماند خطرناک و غیر خطرناک و انرژی پایدار علاقه‌مند است (فصل ۲۹).

فریزر مک لئود، محقق دانشگاه ساوت همپتون و عضو گروه تحقیقات حمل‌ونقل دانشکده مهندسی

عمران و محیط زیست این دانشگاه است. وی بیش از ۳۰ سال تجربه در زمینه‌های مختلف حمل و نقل، از جمله سیستم‌های حمل و نقل هوشمند، اولویت اتوبوس، مسائل لجستیک حمل و نقل و جمع‌آوری پسماند دارد (فصل ۴).

ویکتور اف مدینا، مهندس محیط زیست مرکز تحقیق و توسعه مهندسی ارتش امریکا در ویکسبورگ می‌سی‌سی‌پی است. وی دارای بیش از ۱۵ سال تجربه در زمینه مسائل و نگرانی‌های زیست‌محیطی مرتبط با فعالیت‌های نظامی و بیش از ۲۰ سال تجربه در زمینه تحقیقات و مدیریت محیط زیست است (فصل ۲۹).

ایموزن ای ناپر دانشجوی دکترای دانشکده علوم زیستی و دریایی دانشگاه پلیموث است. تحقیقات وی بر منبع پلاستیک در محیط‌های دریایی متمرکز است. ایموزن علاوه بر تحقیقات، علاقه زیادی به استفاده از شیوه‌های علمی برای تأثیرگذاری بر تغییر رفتار مثبت دارد (فصل ۲۲).

محمد عثمانی، مدیر برنامه مهندسی معماری و مدیریت طراحی دانشکده معماری، ساختمان و مهندسی عمران دانشگاه لافریباگ انگلیس است. وی بیشتر به دلیل تحقیقات اش در زمینه طراحی و ساخت ساختمان‌های پایدار و سازگار با محیط زیست، اقتصاد چرخشی، بهره‌وری از منابع، طراحی برنامه‌های مدیریت پسماند، ارزیابی چرخه عمر محصولات و بازیافت و بهینه‌سازی مواد، شناخته شده است. وی در حال حاضر مدیر چندین پتل و گروه تخصصی بین‌المللی، از جمله گروه بهبود بهره‌وری از مواد مورد استفاده در پروژه‌های ساختمانی (BS 8895)، زیرگروه نخاله‌های ساختمانی کارگروه بین‌المللی پسماند (IWWG¹) و کارگروه پتانسیل بازیافت نخاله‌های ساختمانی (EU COST Action CA 1511) است. او نتایج تحقیقات خود در خصوص نخاله‌های ساختمانی را در بیش از ۳۰ کشور جهان ارائه کرده است (فصل ۱۹). رونالدای پالمرد در رشته علوم شیشه کالج سرامیک دانشگاه آلفرد ایالت نیویورک و علوم مواد دانشگاه فلوریدا تحصیل کرده است. وی در زمینه توسعه فرایند شیشه‌گون‌سازی پسماندها در محل دفن پسماند هانفورد در ایالت واشنگتن و خدمات هسته‌ای وست ولی کار کرده است (فصل ۱۱).

جویانگ پارک، در سال ۲۰۱۸ به دانشکده انرژی و محیط زیست (گرین اسکول KU KIST) دانشگاه کره در سئول کره جنوبی پیوست. وی پیش از آن، استادیار دانشکده مدیریت دانشگاه د لوس آند در بوگوتهای کلمبیا بود. وی دارای مدرک دکترا از دانشکده جنگل‌شناسی و مطالعات محیطی ییل و دو مدرک مهندسی محیط زیست از دانشگاه ملی سئول است (فصل ۱۸).

توماس پرتز، در رشته معدن تحصیل کرده و متخصص فرآوری است و در سال ۱۹۹۷ به عنوان استاد

گروه فرآوری و بازیافت دانشگاه صنعتی رسیچ وست کلیش (دانشگاه RWTH آخن) آلمان منصوب شد. او همچنین در بخش صنعت نیز کار کرده است (فصل ۱۰).

گری ام اسکات، استاد دپارتمان مهندسی کاغذ و فرآوری زیستی و مدیر گروه مهندسی دانشگاه ایالتی نیویورک کالج علوم زیست محیطی و جنگل داری سیراکیوز نیویورک است. علایق تحقیقاتی وی عبارتند از: توسعه فرایندهای بیوتکنولوژیکی برای صنایع خمیر کاغذ، کاغذ و شیمیایی و همچنین، استفاده از مدل‌های فرایندی برای مطالعه و بهینه‌سازی سیستم‌ها است. وی مطالعات فراوانی در زمینه پیش‌تصفیه قارچی برای تولید خمیرهای مکانیکی و شیمیایی پرداخته و روی مقیاس‌های کامل تا نیمه تجاری آن کار کرده است (فصل ۱۴).

والری آل. شولمن، دبیرکل انجمن بازیافت تایر اروپا (ETRA) است. تحقیقی که وی در سال ۱۹۸۹ آغاز کرد، موجب تشکیل انجمن ETRA در پنج سال بعد شد. بیش از ۲۵۰ شرکت و سازمان از ۴۶ کشور جهان، عضو ETRA هستند. او یکی از اعضای کارگروه تهیه دستورالعمل‌های کنوانسیون بازل در مورد تایرهای فرسوده (۱۹۹۹) بود و نمایندگی صنایع بازیافت را در جلسات تدوین سیاست‌های جدید پسماند در پارلمان اروپا به عهده داشت. والری در پروژه‌های تحقیقاتی متعددی مشارکت داشته است و بیش از ۱۰۰ مقاله در مجلات معتبر علمی و صنعتی چاپ کرده و چندین کتاب در زمینه فناوری‌ها، مواد و برنامه‌های بازیافت تایرها تألیف کرده است (فصل ۲۶).

گنه استانبوری، مدیر برنامه اداره برنامه پسماندهای فضایی ناسا در مرکز فضایی جانسون است. وی از سال ۱۹۸۶ مشغول تحقیق روی پسماندهای فضایی است. گنه، مسئول فنی اندازه‌گیری‌های راداری پروژه بسیار موفق Haystack بود. این پروژه، اولین بار پسماندی به قطر یک سانتی‌متر را در فضا شناسایی کرد. در ضمن، او خلبان است و با هواپیمای آموزشی چینی خود پرواز می‌کند (فصل ۳۰). **ریچارد سی. تامپسون**، رئیس واحد تحقیقات بین‌المللی پسماندهای دریایی دانشگاه پلیموث است. وی به عنوان زیست‌شناس دریایی، بیش از دو دهه است که مشغول پژوهشی در زمینه اثرات بقایای پلاستیک در محیط دریایی، اصلاح مهندسی ساحل برای افزایش تنوع زیستی و زیست محیطی و حفاظت از زیستگاه‌های کم عمق متمرکز است. وی نقش زیادی در قانون‌گذاری در زمینه کیسه‌های پلاستیک‌های یک بار مصرف و استفاده از ریزدانه‌ها در لوازم آرایشی داشته است (فصل ۲۲).

دنیل ا. والرو، محقق و ارزیاب زیست محیطی پروژه‌ها و مشاور قوای مقتنه و مجریه ایالات متحده آمریکا در زمینه محیط زیست، از جمله تغییرات آب‌وهوایی و باران اسیدی و خطرات ناشی از مواد شیمیایی

است. وی در دانشگاه دوک، دروس بهینه‌سازی، اخلاق، طراحی پایدار و مهندسی سبز را تدریس می‌کند. دکتر والرو به عنوان متخصص اندازه‌گیری و مدل‌سازی محیط زیست، تحقیقاتی درباره مهندسی سیستم‌ها، مدل‌سازی زیست‌محیطی، پاسخ اضطراری و امنیت داخلی انجام داده است. به‌ویژه او مطالعاتی در مناطق آلوده به آزبست و مطالعات ردیابی آلاینده در مناطق مختلف شهر نیویورک انجام داده است. او نویسنده چهارده کتاب درسی مهندسی است و جدیدترین کتابش، تبدیل داده‌های متنوع زیست‌محیطی به اطلاعات قابل استفاده: چگونه بین شواهد حاصل از منابع مختلف (۲۰۱۷) و محاسبات آلودگی هوا (۲۰۱۹) ارتباط برقرار کنیم است (فصل ۹، ۱۲، ۱۳، ۲۰، ۲۴، ۳۱، ۳۶).

دنیل جی والرو مهندس عمران شهرداری دورهام، بخش مهندسی دپارتمان امور عمومی ایالت کارولینای شمالی است. وی پروژه‌ها را از نظر منطقه‌بندی، نقشه‌های پلان محل، طرح‌های اولیه، نقشه‌های ساختمانی، پروانه‌های ساختمانی و طرح‌های نهایی بررسی و کنترل می‌کند تا اطمینان حاصل شود که پروژه با استانداردهای جاده، پیاده‌رو، سیستم تأمین آب، سیستم‌های اطفای حریق، سیستم فاضلاب بهداشتی و سیستم‌های تخلیه و انتقال روان آب مطابقت دارد. وی در هر دو بخش خصوصی و دولتی، کار کرده است و در زمینه جنبه‌های مختلف کاربری زمین، از جمله اقدامات جلوگیری از آلودگی آب، کنترل فرسایش و اطمینان از استفاده مؤثر از زمین تبحر دارد (فصل ۳۲).

پائولا ویلوریا ساونز، از دانشگاه صنعتی مادرید (UPM) مدرک دکتری دارد و در حال حاضر، به عنوان مدرس دانشکده مهندسی ساختمان همین دانشگاه، به آموزش مباحث ساختمانی مشغول است. تخصص اصلی وی در مهندسی ساختمان و محیط زیست، بیشتر مربوط به مدیریت پسماند و مواد بازیافتی است. طی سال‌های گذشته، وی چندین مقاله علمی منتشر کرده و در کنفرانس‌ها و پروژه‌های تحقیقاتی مختلفی شرکت کرده است که هدف آن کاهش تولید نخاله‌های ساختمانی و بهبود بازیافت و استفاده مجدد از آن‌ها به عنوان مواد ثانویه برای تولید محصولات جدید ساختمانی است (فصل ۱۹).

نانالی ولدن، مدرس دانشگاه پورتسموث، متخصص زیست‌شناسی دریایی و سم‌شناسی محیط است. تحقیقات وی بیشتر بر تشکیل و انتقال میکروپلاستیک‌ها، جذب آن‌ها توسط موجودات دریایی و تأثیرات آن‌ها بر سلامت حیوانات متمرکز است. وی علاوه بر انتشار نتایج تحقیقات خود، با تمام ذی‌نفعان در سطوح مختلف همکاری می‌کند تا حمایت آن‌ها را برای مدیریت بهتر محصولات پلاستیکی و پسماندهای پلاستیکی جلب کند (فصل ۲۱).

کالین ان. واترز، استاد افتخاری دانشکده جغرافیا، زمین‌شناسی و محیط زیست در دانشگاه لستر و دبیر

کارگروه آنتروپوسن بوده و نقش محوری را در هماهنگی فعالیت‌های اعضای این کارگروه دارد. او در سال ۲۰۱۷ بعد از ۲۹ سال فعالیت در نقشه‌برداری زمین‌شناسی انگلستان و همچنین، تجزیه و تحلیل‌های چینه‌شناسی، به‌ویژه از دوره کربنیفر و آنتروپوسن، به عنوان زمین‌شناس بازنشسته شد و (فصل ۲۳).

آن وولریچ، مدیر ارشد عملیات شرکت خدمات ایمنی Independent (با مسئولیت محدود) است و به عنوان مشاور، حسابرس و مشاور ایمنی کالاهای خطرناک فعالیت می‌کند. وی در تهیه دستورالعمل‌های ملی و بین‌المللی همکاری داشته است. وی مدام در کنفرانس‌ها و کارگاه‌های بین‌المللی شرکت می‌کند تا ضمن تأکید بر اهمیت ایمنی، آگاهی‌های مردم درباره قوانین را بالا ببرد. وی یکی از اعضای مؤسسه مدیریت پسماند، نایب رئیس گروه ویژه پسماندهای بهداشتی CIWM، رئیس کارگروه پسماندهای بهداشتی انجمن بین‌المللی پسماند است و یک مدیر بین‌المللی شناخته‌شده در زمینه پسماند است (فصل ۲۷).

یان زالا سویویچ زمین‌شناس و دبیرین‌شناس دانشگاه لستر انگلیس است. تحقیقات وی در حال حاضر بر چگونگی ایجاد تأثیرات زمین‌شناسی طولانی‌مدت روی زمین توسط فعالیت‌های انسانی از جمله تولید حجم زیادی از پسماند متمرکز است. وی رئیس کارگروه آنتروپوسن کمیسیون بین‌المللی چینه‌شناسی است که در حال تجزیه و تحلیل دوره آنتروپوسن به عنوان یک دوره جدید زمین‌شناسی است (فصل ۲۳).

پسماند یکی از چالش‌های بزرگ زیست‌محیطی و بهداشت عمومی و محسوب می‌شود و بیشترین هزینه را برای بسیاری از شهرداری‌ها به همراه دارد. شرکت‌های خصوصی و مؤسسه‌های دولتی مدام در حال بهبود شیوه‌های عملکرد خود به‌ویژه توسعه کار گروهی و تیمی در بسیاری از مناطق، ادارات موجود در این مناطق و همکاری بین بخش‌های دولتی و خصوصی هستند. بنابراین، همانند چاپ اول، چاپ دوم این کتاب طوری طراحی شده است که منبع مناسبی برای مدیران، طراحان، متخصصان، پژوهشگران، مدرسان و دانشجویان باشد.

هر کس تعریفی از پسماند دارد، اما هیچ‌کس به طور واقعی و کامل متوجه مفهوم آن نمی‌شود. هر یک از گروه‌های مختلف نظیر دانشمندان، مهندسان و مصرف‌کنندگان، تعریفی صحیح ولی متفاوت از دیگران از پسماند دارند. چالش اصلی نویسندگان این کتاب، ارائه تعریفی دقیق از پسماند با در نظر گرفتن معانی متفاوت آن برای گروه‌های مختلف بود. ابزارهای موجود برای دستیابی مدیران پسماند به رویکردهای علمی‌تر و جامع‌تر، روزبه‌روز پیچیده‌تر و متنوع‌تر می‌شوند، بنابراین لزوم تدوین نسخه‌ای جدیدتر، کاملاً به‌روزر شده و بهتر از کتاب قبلی مد نظر نویسندگان قرار گرفت. حفظ تعادل، برای علم و مهندسی محیط زیست بسیار حیاتی است، بنابراین ما از همه تخصص‌های علمی، مهندسی و مدیریت و علوم انسانی بهره می‌بریم تا به یک منبع متعادل برسیم.

بدیهی است که هیچ منبع علمی (کتاب) واحدی به‌تنهایی نمی‌تواند به تمام جنبه‌های مدیریت پسماند بپردازد. بنابراین، در پایان هر فصل، منابع لازم برای مطالعه بیشتر در اختیار خواننده قرار گرفته است. به بیانی دیگر، این کتاب راهنما، امکان جست‌وجو برای کسب اطلاعات بیشتر در زمینه مدیریت

پسماند را فراهم ساخته است. از آنجا که هر رویکرد برای مدیریت پسماند باید متناسب با نیازهای مدیر در آن منطقه باشد، ما منابع اضافی را نیز در هر فصل ارائه کرده‌ایم تا مورد استفاده قرار گیرد. این کتاب همانند سایر کتاب‌های راهنما، با بحث در مورد اصول علمی، مهندسی و فناوری‌های مرتبط با پسماند آغاز می‌شود. مطالب این کتاب، اطلاعاتی را در خصوص خطرات هر یک از انواع پسماندها، با رویکردی پیشگیرانه و مؤثر برای کاهش این خطرات در اختیار خواننده قرار می‌دهد. در واقع، ما ترجیح می‌دهیم که هرگز پسماند تولید نشود، بنابراین در چاپ دوم این کتاب، توجه بیشتری را به بررسی پسماندها از منظر چرخه عمر اختصاص داده‌ایم.

سپس توصیه‌ها و ایده‌هایی در مورد بهترین اقدامات و شیوه‌های صحیح مدیریت پسماندها قبل، حین و بعد از تولید ارائه می‌شود. ما توجه ویژه‌ای به تصفیه و پاکسازی پسماندها کرده‌ایم، اما بهترین روش‌های مدیریت پسماندها، کاهش و جلوگیری از تولید پسماند در شکل‌ها و بخش‌های مختلف آن است.

این نسخه از کتاب، بیشتر عناوین فصل‌ها و بسیاری از نویسندگان فصل‌های مربوط به نسخه اول را حفظ کرده است. متأسفانه، جف بلایت در سال ۲۰۱۳ درگذشت و یکی از فصل‌های مربوط به وی در زمینه «دفن بهداشتی» توسط والرو به‌روزرسانی شد. در برخی موارد نیز زمینه‌های فعالیت نویسندگان اصلی تغییر کرده و فصل‌های مربوط به آن‌ها حذف و یا توسط نویسندگان جدید به‌روزرسانی شده است. نسخه اصلی (چاپ اول) این کتاب، ۳۲ فصل داشت اما این نسخه دارای ۳۶ فصل است. سه بخش مقدمه، انواع پسماند و بهترین شیوه‌های عملکرد و مدیریت حفظ شده است. بخش مقدماتی کتاب شامل فصل‌هایی درباره «رویکرد سیستمی به مدیریت پسماند» و «پسماند و چرخه‌های بیوشیمیایی» است. بخش انواع پسماند، شامل سه فصل در زمینه «پسماندهای پلاستیکی»، یک فصل در زمینه «پسماندهای زغال‌سنگ» و یک فصل در مورد «پسماندهای ناشی از استخراج نفت و گاز است». بخش آخر یعنی بهترین شیوه‌های عملکرد و مدیریت، شامل فصل‌های «مدیریت پسماند»، «مسیرهای تشکیل پسماند» و «ارزیابی امکان‌سنجی پروژه‌های عمومی» است.

ویراستاران نسخه جدید کتاب، اطلاعات جدیدی را به کتاب اضافه کرده‌اند که باعث بهتر شدن آن شده است. ما (نویسندگان این کتاب) عاشق تدریس و تحقیق هستیم و طرفدار شیوه‌های علمی هستیم و به آن پایبندیم. همان‌طور که از فهرست نویسندگان کتاب دیده می‌شود، ما گروهی از همکاران هستیم که اطلاعات خود را به اشتراک گذاشته‌ایم. ما خود را عملگرا می‌دانیم و تلاش می‌کنیم علوم خود را در خدمت بشریت قرار دهیم. البته، ما از بسیاری جهات با یکدیگر کاملاً متفاوت هستیم. یکی متخصص ترمودینامیک و دیگری مهندس است. یکی در آفریقا و اروپا و دیگری در آمریکای شمالی اقامت دارد. یکی

شیمی‌دانان را به فعالیت در زمینه‌های مختلف تشویق می‌کند و دیگری دانشمندان و مهندسان محیط زیست را به فناوری‌های نوظهور، بهینه‌سازی فرایندها، اخلاق و توسعه پایدار سوق می‌دهد. نویسندگان ویراستاران این کتاب به خوبی می‌دانند که جامعه مدیریت پسماند به دلیل تفاوت‌های منطقه‌ای، به‌ندرت در مورد بهترین شیوه مدیریت انواع پسماندها اتفاق نظر دارند. بنابراین، این کتاب وقتی ارزشمند خواهد بود که بتواند باعث نگاه علمی برای دستیابی به راه حل‌های مؤثر و پایدار در زمینه یکی از مشکلات مهم جامعه یعنی پسماند شود. ما می‌کوشیم تا کتابی ارائه کنیم که ویژگی‌های زیر را داشته باشد:

- کتابی منبع برای مشاوره و راهنمایی جهت مطالعات بیشتر؛
- کتابی که مقایسه مفیدی بین انواع مختلف پسماند، انجام دهد و راه حل‌های مشترکی برای تمام انواع پسماندها ارائه کند. و مهم‌تر از همه:
- کتابی که به ساختن جامعه بهتر و آگاه‌تر کمک می‌کند.

این کتاب:

- کتاب درسی برای دانشجویان و مدرسان رشته‌های علوم، مهندسی و مطالعات محیط زیست است؛
- با لینک‌ها و ارجاعاتی که به جدیدترین مطالعات داده، راهنمایی برای محققان است.
- منبع آماده برای تصمیم‌گیران، نمایندگان مجلس و رهبران جامعه است که باید از مشکلات جدی ایجادشده توسط پسماند آگاهی داشته باشند.
- یک منبع اطلاعاتی برای سردبیران و روزنامه‌نگاران است که نیاز به اطلاع از آخرین مسائل مربوط به پسماند دارند.
- یک راهنمای مدیریت ریسک برای مدیران صنایع، تکنسین‌ها و پرسنل تعمیر و نگهداری است که باید از مشکلات حیطة فعالیت خود آگاهی داشته باشند.
- یک منبع خلاصه برای همه علاقه‌مندان و حتی خوانندگان معمولی است و باعث افزایش آگاهی آن‌ها در مورد مشکلات پسماندها و روش‌های مختلف رفع آن‌ها می‌شود.

شاید ارزش اصلی این کتاب و وجه تمایز آن از سایر کتاب‌ها در این زمینه، دیدگاه کاربردی آن است. هر فصل این کتاب توسط یک دانشمند یا مهندس برجسته که در زمینه خاصی از پسماند کار می‌کند نوشته شده است. این کتاب، شدت مشکلات هر یک از انواع پسماند را نشان می‌دهد و بهترین راه حل‌ها و فرایندهای بازیافت را ارائه می‌کند. در واقع، یکی از ویژگی‌های اصلی این کتاب، در چیزهایی است که نمی‌تواند بگوید. اقرار به ضعف و ناتوانی، هم در زندگی و هم در مدیریت پسماند، بسیار

ارزشمند است. بنابراین، نویسندگان فصل‌های مختلف این کتاب بر قطعی نبودن دستورات و رهنمودها و نیاز به پیشرفت و تحقیقات آینده تأکید دارند.

یکی از چالش‌های هر فصل، ایجاد سبک و قالب یکنواخت برای نویسندگان تمام فصل‌ها است تا بتوانند موضوع خودشان را به طور صحیح پوشش دهند. ما معتقدیم که این یکنواختی را ایجاد کرده‌ایم. واحدها و علامت‌ها در صورتی که توسط متخصصان یا رشته‌های علمی مختلف به طور یکسان استفاده نشوند، ممکن است مفاهیم متفاوتی داشته باشند. با این حال، زبان انگلیسی نویسندگان این کتاب به دلیل یکسان نبودن زبان بومی آن‌ها متفاوت است. به عنوان مثال، خوانندگان متوجه خواهند شد که برخی نویسندگان از عبارت «Authorize» استفاده می‌کنند، در حالی که برخی دیگر از «Authorise» استفاده می‌کنند. در واقع، اصطلاحات فقط از نظر املائی نوشتاری متفاوت هستند و معنای یکسانی دارند. به اعتقاد ما، این اصالت‌ها و غناهایی فرهنگی بیش از یکپارچگی متن اهمیت دارد. علاوه بر این، همان‌طور که امرسون هشدار داد، «یکسان بودن احمقانه، سرگرمی ذهن‌های کوچک است، که توسط دولتمردان و فیلسوفان و خدایان مطرح می‌شود».

پسماند به شکل‌های مختلفش یکی از مسائل مهمی است که امروزه جهان با آن روبه‌رو است. بی‌توجهی به مشکلات ناشی از پسماند، زندگی فرزندان و نوه‌های ما را به خطر می‌اندازد. اما این نباید میراث نسل ما برای آیندگان باشد. اکنون بیش از هر زمان دیگری به ارزیابی صادقانه و کاملاً علمی تنش‌هایی که با تغییرات ژئوپلیتیکی افزایش می‌یابد، نیاز است. به عنوان مثال، جابه‌جایی بخش‌های زیادی از جمعیت به مناطق خطرناک نظیر خطوط ساحلی و دره‌های رودخانه‌ها، مشکلات ناشی از پسماندها را تشدید می‌کند. با این حال، ما خوش‌بین هستیم، زیرا ابزارهای مهندسی، فناوری‌ها و مدیریتی مورد نیاز برای رفع این چالش‌ها هر روز در حال ارتقا است. این موضوع حتی از زمان چاپ اول نیز مشهود است، بنابراین مجبور شدیم که بحث‌های بیشتری را در چاپ دوم بگنجانیم. ما امیدواریم و انتظار داریم که افزایش آگاهی‌ها و مسئولیت‌پذیری افراد جامعه، احتمال نوآوری و خلق راه حل‌های موفق را افزایش دهد. امیدواریم که نوادگان ما این مطالب را بخوانند و بفهمند که علت این همه تأکید و خواست ما چه بود.

ساختار کتاب

این کتاب به سه بخش تقسیم می‌شود:

بخش اول: آشنایی با مدیریت پسماند

که شامل تاریخچه مدیریت پسماند، مقدمه‌ای در خصوص تفکر سیستمی، چشم‌اندازهای آنالیز چرخه عمر، مهندسی سبز و طراحی پایدار در زمینه مدیریت پسماند، مقررات پسماند و جمع‌آوری پسماند است.

بخش دوم: انواع پسماند

که شامل مجموعه‌ای از فصول درباره مهم‌ترین انواع پسماند جامعه است.

بخش سوم: بهترین شیوه‌های عملکرد و مدیریت

که شامل فصل‌هایی در زمینه مدیریت ریسک، پاسخ‌گویی، ارتباطات و مشارکت ذی‌نفعان مختلف است. این بخش بر بهینه‌سازی مدیریت پسماند از جنبه‌های علمی و اقتصادی، با استفاده از رویکرد کاهش ریسک متمرکز است.

ترورم لتچر

استراتون، فوسه، سامرست، انگلستان

دانیل آ والرو

دانشگاه دوک، دورهام، NC، ایالات متحده