

مدیریت پسماندها

با رویکرد ارزیابی چرخه حیات

نویسندگان

دکتر سید مسعود منوری

(هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران)

دکتر محسن بهنژاد

مهندس سپیده اسمعیلی



انتشارات آوای قلم

سرشناسه	: منوری، سیدمسعود، ۱۳۳۳ -
عنوان و نام پدیدآور	: مدیریت پسماندها با رویکرد ارزیابی چرخه حیات/نویسندگان سیدمسعود منوری، محسن بهنژاد، سپیده اسمعیلی.
مشخصات نشر	: تهران: آوای قلم، ۱۳۹۹. مشخصات ظاهری:۴۴۶ص.
شابک	: 978-622-6710-90-9 وضعیت فهرست نویسی:فیپا یادداشت: کتابنامه.
موضوع	: زباله و زباله زدایی -- ایران -- جنبه‌های زیست‌محیطی
موضوع	: Refuse and refuse disposal -- Environmental aspects -- Iran
موضوع	: زباله و زباله زدایی -- ایران -- مدیریت
موضوع	: Refuse and refuse disposal -- Iran -- Management
موضوع	: بازیافت -- ایران -- مدیریت
موضوع	: Recycling (Waste, etc.) -- Iran -- Management
موضوع	: تفکیک زباله -- ایران
موضوع	: Source separation (Recycling) -- Iran
موضوع	: بهداشت محیط زیست
موضوع	: Environmental health
شناسه افزوده	: به‌نژاد، محسن، ۱۳۶۱ - شناسه افزوده: اسماعیلی، سپیده، ۱۳۷۱-
رده بندی کنگره	: TD۷۹۱ رده بندی دیویی: ۴۴۰۶۸/۶۲۸
شماره کتابشناسی ملی	: ۷۳۹۵۲۸۴

نام کتاب:

مدیریت پسماندها با رویکرد ارزیابی چرخه حیات

نویسندگان:	دکتر سید مسعود منوری	**تاریخ نشر:**	۱۳۹۹
	دکتر محسن بهنژاد- مهندس سپیده اسمعیلی	**نوبت چاپ:**	اول
ناشر:	انتشارات آوای قلم	**شمارگان:**	۲۰۰ جلد
صفحه‌آرایی:	انتشارات خانیران	**قیمت:**	۱۱۰۰۰۰ تومان
طراحی جلد:	انتشارات آوای قلم(مهران خانی)	**شابک:**	۹۷۸-۶۲۲-۶۷۱۰-۹۰-۹

آدرس: تهران ـ میدان انقلاب ـ خیابان کارگر شمالی ـ ابتدای خیابان نصرت ـ کوچه باغ نو ـ کوچه داوود آبادی شرقی ـ پلاک ۴

شماره تماس: ۶۶۵۹۱۵۰۴ **تلفکس:** ۶۶۵۹۱۵۰۵

فروشگاه کتاب چاپی و الکترونیکی: www.avapublisher.com

هرگونه چاپ و تکثیر از محتویات این کتاب بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع و شرعاً حرام است.
متخلفان به موجب قانون حمایت حقوق مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می گیرند.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

مقدمه ناشر ۱۶
پیشگفتار ۱۷

فصل نخست: پسماند چیست؟

۱-۱- چالش‌های مدیریت پسماند ۲۲
۱-۲- نگرانی‌های زیست‌محیطی ۲۳
۱-۲-۱- حفاظت منابع و آلودگی محیط زیست ۲۴
۱-۲-۱-۱- حفاظت منابع ۲۴
۱-۲-۱-۲- آلودگی ۲۶
۱-۲-۱-۳- اهداف زیست‌محیطی ۲۷
۱-۲-۱-۴- رویکردهای فعلی ۲۷
۱-۲-۱-۵- مقررات پایان خط و اهداف راهبردی ۲۸
۱-۲-۱-۵-۱- مقررات پایان خط ۲۸
۱-۲-۱-۵-۲- اهداف راهبردی ۲۸
۱-۳- هزینه‌های اقتصادی با رویکرد زیست‌محیطی ۳۰
۱-۳-۱- ایجاد اهداف زیست‌محیطی در مدیریت پسماند ۳۱
۱-۳-۲- رویکرد مدیریت جامع پسماند ۳۲

فصل دوم: مدیریت جامع پسماندها

۲-۱- نیازهای اساسی ۳۶
۲-۱-۱- پسماند کمتر ۳۶
۲-۱-۲- اثربخشی مدیریت پسماند ۳۷
۲-۲- سیستم مدیریت پسماند ۳۹
۲-۲-۱- سیستم مدیریت پسماند شهری ۳۹
۲-۲-۱-۱- ویژگی‌های یک سیستم موثر ۴۱
۲-۲-۲- اهمیت رویکرد مدیریت جامع پسماند ۴۲
۲-۲-۳- سیستم کیفیت کامل ۴۴
۲-۳- سلسله مراتب مدیریت پسماند ۴۵

۲-۴- مدل‌سازی مدیریت پسماند ۴۹
۲-۴-۱- علل کاربرد مدل ۴۹
۲-۴-۲- پیشینه مدل‌سازی مدیریت پسماند ۵۰
۲-۴-۳- ارزیابی چرخه حیات پسماند ۵۰

فصل سوم: تعریف چرخه حیات و ارزیابی آن

۳-۱- پیشینه ارزیابی چرخه حیات ۵۷
۳-۱-۱- مراحل ارزیابی چرخه حیات مدیریت پسماند ۶۰
۳-۱-۲- فازبندی چرخه حیات ۶۲
۳-۲- مزایای رویکرد چرخه پسماند ۶۳
۳-۳- ساختار ارزیابی چرخه پسماند ۶۴
۳-۳-۱- تعریف هدف ۶۵
۳-۳-۲- فازبندی ۶۷
۳-۳-۳- تجزیه و تحلیل اثرات ۶۹
۳-۳-۴- ارزیابی ۷۰
۳-۴- وضعیت فعلی توسعه ۷۲
۳-۵- ارزیابی‌های اقتصادی و زیست‌محیطی چرخه پسماند ۷۳
۳-۶- فازبندی چرخه پسماند ۷۷

فصل چهارم: فازبندی چرخه پسماند

۴-۱- معیارهای فهرست موجودی (سیاهه) چرخه‌حیات ۸۰
۴-۲- مدیریت جامع پسماند و فازبندی چرخه پسماند ۸۱
۴-۲-۱- تعریف هدف ۸۱
۴-۲-۱-۱- اهداف فازبندی چرخه پسماند ۸۲
۴-۲-۱-۲-تعریف واحد کارآمد ۸۴
۴-۳- تعاریف مرزی برای LCI در پسماند ۹۰
۴-۳-۱- مرزهای سیستم: محدوده مطالعه ۹۲
۴-۳-۲- مرحله فازبندی ۹۲
۴-۳-۴- نتایج مدل: ورودی‌ها و خروجی‌های سیستم ۱۰۰
۴-۳-۴ - مصرف سوخت و برق در چرخه پسماند ۱۰۴
۴-۵- ابعاد اقتصادی LCI ۱۰۸

۴-۶- صفحات گسترده کامپیوتر ۱۰۸
۴-۷- ارتباط بین چرخه حیات پسماند و چرخه حیات محصول یا بسته‌بندی ۱۰۹

فصل پنجم: تولید پسماند

۵-۱- خط مشی پسماند ۱۲۰
۵-۱-۱- تعاریف مورد نیاز برای دستیابی به اهداف ۱۲۱
۵-۲- پسماند شهری تولید شده ۱۲۲
۵-۳-تولید کمپوست از پسماندهای شهری ۱۲۳
۵-۳-۱- منابع تولید ۱۲۳
۵-۳-۲- ترکیب مواد ۱۲۵
۵-۳-۳- ترکیب شیمیایی ۱۲۶
۵-۴- تنوع در تولید پسماندهای شهری ۱۲۸
۵-۵- کاهش در مبدأ ۱۲۹
۵-۶- طبقه‌بندی پسماندهای شهری: نیاز به استانداردسازی ۱۳۰
۵-۷- بررسی روش‌های مدیریت پسماند شهری ۱۳۷
۵-۸- ورودی پسماند برای LCI در کامپیوتر ۱۳۷
۵-۸-۱- منابع اطلاعات ۱۳۷
۵-۸-۲- طبقه‌بندی پسماند در فازبندی چرخه پسماند ۱۳۸
۵-۸-۳- راهبری مربوط به مدول ورودی پسماند در صفحات LCI ۱۳۸

فصل ششم: مرحله پیش از جداسازی و جمع‌آوری

۶-۱- جابجایی پسماندها ۱۴۴
۶-۲- ذخیره پسماند ۱۴۴
۶-۳- تفکیک خانگی ۱۴۷
۶-۴- مقایسه سیستم‌های جمع‌آوری آوردن پسماند و پیاده‌رو ۱۵۳
۶-۵- سیستم‌های جمع‌آوری ۱۵۶
۶-۵-۱- بازیافت مواد خشک ۱۵۶
۶-۵-۱-۱- جمع‌آوری پیاده‌رو ۱۵۸
۶-۵-۲- پسماند زیستی و باغی ۱۶۲
۶-۵-۲-۱- روش‌های جمع آوری ۱۷۱
۶-۵-۳- مواد خطرناک در پسماندهای خانگی ۱۷۱

۶-۵-۴- پسماندهای حجیم ۱۷۲
۶-۵-۵- پسماندهای فسادپذیر ۱۷۳
۶-۶- طرح‌های جمع‌آوری یکپارچه ۱۷۳
۶-۷- تأثیرات زیست‌محیطی ۱۷۶
۶-۷-۱-تأثیرات انتقال پسماند ۱۷۶
۶-۷-۲- سایر تأثیرات ۱۷۹
۶-۸- هزینه‌های اقتصادی ۱۸۳
۶-۸-۱- سیستم‌های بانک مواد ۱۸۳
۶-۸-۲- سیستم‌های جمع‌آوری پیاده‌رو ۱۸۴
۶-۹- راهبری مدول جمع‌آوری در نرم‌افزار LCI ۱۸۵

فصل هفتم: جداسازی مرکزی پسماند

۷-۱- جداسازی پسماند ۱۹۴
۷-۲- سیستم مرکزی جداسازی مواد قابل بازیافت در واحد بازیافت مواد ۱۹۴
۷-۲-۱- تکنیک‌های جداسازی MRF ۱۹۵
۷-۳- جداسازی پسماندهای مخلوط برای تولید سوخت مشتق از پسماند ۱۹۶
۷-۳-۱- واحدهای جدید RDF در اروپا ۱۹۸
۷-۴- تأثیرات زیست‌محیطی ورودی و خروجی ۲۰۰
۷-۴-۱- جداسازی MRF ۲۰۰
۷-۴-۱-۱- مواد زائد خروجی از دو منبع MRF ۲۰۱
۷-۴-۲- جداسازی RDF ۲۰۲
۷-۵- ارزش اقتصادی ۲۰۶
۷-۵-۱- جداسازی MRF ۲۰۶
۷-۵-۲- جداسازی RDF ۲۰۸
۷-۶- راهبری مدول جداسازی مرکزی از یک LCI ۲۰۹

فصل هشتم: بازیافت مواد

۸-۱- معادله ۲۱۸
۸-۱-۱- اهدا، فروش و بازیافت ۲۲۲
۸-۲- فرایند بازیافت ۲۳۵
۸-۲-۱- انتقال پسماند ۲۳۵

۸-۲-۱-۱- کاغذ و مقوا ۲۳۶
۸-۲-۲-۲- شیشه ۲۳۶
۸-۲-۳-۳- فلزات آهنی ۲۳۸
۸-۲-۴-۴- فلزات غیرآهنی ۲۴۰
۸-۲-۵-۵- پلاستیک ۲۴۰
۸-۲-۶-۲- پارچه ۲۴۱
۸-۳- تأثیرات زیست‌محیطی: آنالیز ورودی و خروجی ۲۴۱
۸-۳-۱- محاسن زیست‌محیطی (هزینه) بازیافت در سیستم IWM ۲۴۳
۸-۳-۲- انتقال پسماند ۲۴۴
۸-۳-۲-۱- کاغذ ۲۴۵
۸-۳-۲-۲- شیشه ۲۴۹
۸-۳-۳-۳- فلزات آهنی ۲۵۴
۸-۳-۳-۴- آلومینیوم ۲۵۴
۸-۳-۳-۵- پلاستیک‌ها ۲۵۵
۸-۳-۳-۶- پارچه‌ها ۲۵۹
۸-۴- ابعاد اقتصادی ۲۵۹
۸-۵- راهبری مدول بازیافت مواد LCI ۲۶۰

فصل نهم: تصفیه زیستی

۹-۱- اهداف پالایش بیولوژیک ۲۶۵
۹-۱-۱- پالایش اولیه برای دفع نهایی ۲۶۵
۹-۱-۲- پایدارسازی ۲۶۵
۹-۱-۲-۱- مزیت‌ها و معایب فرآیند هضم بیهوازی ۲۶۶
۹-۱-۲-۲- اثرات زیست‌محیطی نیروگاه بیوگاز ۲۶۸
۹-۱-۳- ارزش‌گذاری ۲۷۰
۹-۲- بررسی اجمالی پالایش بیولوژیک در اروپا ۲۷۱
۹-۳- سیستم پالایش بیولوژیک ۲۷۲
۹-۳-۱- پالایش مقدماتی ۲۷۲
۹-۳-۲- فرآیندهای هوازی: کمپوست‌سازی ۲۷۶
۹-۳-۳- فرایند بی‌هوازی: گازی‌سازی زیستی ۲۷۸
۹-۴- فروش کمپوست ۲۸۱

۹-۵- استانداردهای کمپوست ۲۸۳
۹-۶- تأثیرات زیست‌محیطی: آنالیز ورودی و خروجی ۲۹۰
۹-۶-۱- تعریف محدودیت‌های سیستم ۲۹۰
۹-۶-۲- ورودی ۲۹۲
۹-۶-۳- خروجی ۲۹۴
۹-۶-۴- سایر ملاحظات ۳۰۲
۹-۷- هزینه‌های اقتصادی ۳۰۲
۹-۸- راهبری مدول پالایش بیولوژیک LCI ۳۰۳

فصل دهم: تصفیه حرارتی

۱۰-۱- انواع پسماندسوز ۳۱۰
۱۰-۱-۱- اهداف تصفیه حرارتی ۳۱۲
۱۰-۱-۱-۱- مزیت‌ها و معایب پسماندسوز ۳۱۳
۱۰-۲- واحدهای موجود تصفیه حرارتی در اروپا ۳۱۴
۱۰-۳- پسماندسوزهای مخلوط سوز شهری ۳۱۵
۱۰-۳-۱- فرایند پسماندسوز ۳۱۵
۱۰-۳-۲- بازیابی انرژی ۳۱۸
۱۰-۳-۳- کنترل آلاینده‌های خروجی ۳۱۹
۱۰-۳-۳-۱-فیلترهای کنترل ذرات ۳۱۹
۱۰-۳-۴- پالایش دورریزهای جامد ۳۲۱
۱۰-۴- سوزاندن سوخت مشتق از پسماند ۳۲۲
۱۰-۵- سوزاندن کاغذ و پلاستیک جداسازی شده در مبدأ ۳۲۳
۱۰-۶- محدودیت‌های آلاینده‌های خروجی ۳۲۴
۱۰-۷- میزان‌پذیرش عمومی ۳۲۶
۱۰-۸- مواجهه‌های زیست‌محیطی: آنالیز ورودی و خروجی ۳۲۷
۱۰-۸-۱- تعریف مرزهای سیستم ۳۲۷
۱۰-۸-۲- در دسترس بودن پارامترها ۳۲۸
۱۰-۸-۳- ورودی‌ها ۳۲۹
۱۰-۸-۴- خروجی‌ها ۳۳۲
۱۰-۹- هزینه‌های اقتصادی تصفیه حرارتی ۳۳۶
۱۰-۱۰- راهبری مدول تصفیه حرارتی LCI ۳۳۷

فصل یازدهم: دفن بهداشتی

۱۱-۱- دفع پسماند ۳۴۴
۱۱-۲- اهداف دفن بهداشتی ۳۴۶
۱۱-۳- فعالیت‌های جاری در مراکز دفن پسماند ۳۴۸
۱۱-۴- روش‌های دفن بهداشتی ۳۵۲
۱۱-۵- تأثیرات زیست‌محیطی: آنالیز ورودی و خروجی ۳۵۷
۱۱-۵-۱- ورودی محل دفن ۳۶۲
۱۱-۵-۲- خروجی محل دفن ۳۶۴
۱۱-۶- هزینه‌های اقتصادی ۳۷۴
۱۱-۷- راهبری مدول محل دفن در مدل LCI ۳۷۵

فصل دوازدهم: شیوه‌های تحلیل در گزارش ارزیابی چرخه حیات مدیریت پسماند

۱۲-۱- طبقه‌بندی محدوده ۳۸۰
۱۲-۱-۱- گردآوری داده‌ها ۳۸۲
۱۲-۱-۲- ارزیابی اثرات ۳۸۹
۱۲-۱-۲-۱-عناصر اصلی ارزیابی چرخه حیات ۳۹۱
۱۲-۱-۳- تفسیر عناصر اختیاری مرحله ارزیابی اثرات ۳۹۸
۱۲-۲- نرم‌افزارهای مورد استفاده در ارزیابی چرخه حیات ۴۰۳
۱۲-۳- کاربرد نرم‌افزار در ارزیابی چرخهٔ حیات گزینه‌های مدیریت پسماندها ۴۰۹
۱۲-۳-۱- تعریف سناریوها ۴۰۹
۱۲-۳-۲- روش‌شناسی ۴۱۲
۱۲-۳-۳- جمع‌آوری، حمل و نقل و انتقال ۴۱۳
۱۲-۳-۴- انرژی برق ۴۱۴
۱۲-۳-۵-کارخانهٔ بازیافت مواد (MRF) ۴۱۵
۱۲-۳-۶- تولید کمپوست ۴۱۵
۱۲-۳-۷- سوزاندن پسماند ۴۱۶
۱۲-۳-۸- دفن پسماند ۴۱۶
۱۲-۳-۹- ارزیابی اثرات چرخه‌حیات ۴۱۶
منابع ۴۲۲
واژه‌ها ۴۳۸

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول ۱-۲- عوامل اصلی سیستم مدیریت پسماند ۴۰
جدول ۲-۲- موارد مهم برای طراحی موثر یک سیستم مدیریت پسماند ۴۳
جدول ۱-۳- اصطلاح چرخه حیات ۶۲
جدول ۲-۳- مراحل ارزیابی چرخه پسماند ۶۵
جدول ۳-۳- طبقه‌بندی اثرات چرخه پسماند ۷۱
جدول ۱-۴- فازبندی مدیریت پسماند ۸۳
جدول ۲-۴- مرزهای مواد و انرژی ورودی و خروجی به سیستم مطالعات مدیریت پسماند ۹۰
جدول ۳-۴- فازبندی چرخه پسماند: مرحله فازبندی ۹۵
جدول ۴-۴- دسته‌بندی مورد استفاده آلاینده‌های آب و هوا در LCI پسماند ۱۰۲
جدول ۵-۴- تولید و استفاده برق و سوخت: اثرات اطلاعات چرخه پسماند ۱۰۶
جدول ۶-۴- اطلاعات ورودی/ خروجی LCI در مصرف سوخت و الکتریسیته ۱۱۰
جدول ۱-۵- تولید پسماند در اروپا (هزار تن در سال) ۱۱۶
جدول ۲-۵- دسته‌بندی‌های پسماند ۱۱۹
جدول ۳-۵- پسماندهای شهری تولید شده در کشورهای مختلف ۱۲۲
جدول ۴-۵- پسماندهای شهری دربرخی کشورهای اروپا ۱۲۵
جدول ۵-۵- ترکیب پسماند شهری در بعضی از کشورهای اروپایی (براساس وزن) ۱۲۷
جدول ۶-۵- حضور فلزات سنگین (در درصد کل) در اجزای پسماندهای خانگی ۱۳۰
جدول ۷-۵- طبقه‌بندی کاربردی پسماند که در IWM-1 در سیاهه چرخه حیات ۱۳۱
جدول ۸-۵- اثر تراکم جمعیت بر ترکیب پسماند ۱۳۱
جدول ۹-۵- تنوع در ترکیب پسماندهای خانگی در آلمان شرقی با انواع گرمایش خانگی ۱۳۲
جدول ۱۰-۵- طرح توسعه یافته پسماندهای خانگی توسط آزمایشگاه وارن اسپرینگ (انگلستان) .. ۱۳۴
جدول ۱۱-۵- اطلاعات LCI جدول ۱. پارامترهای فیزیکی استفاده شده در ۱۳۹
جدول ۱-۶- ویژگی‌های سیستم‌های جمع آوریآوردن پسماند و پیاده‌رو ۱۴۶
جدول ۲-۶- طرح جمع‌آوری پسماند خشک قابل بازیافت- بارسلون، اسپانیا ۱۴۸
جدول ۳-۶- طرح جمع‌آوری بازیافت خشک، پراتو- ایتالیا ITALY, PRATO ۱۴۸
جدول۴-۶- طرح جمع‌آوری بازیافت خشک، دانکرک-فرانسه FRANCE, DUNKIRK ۱۴۹
جدول۵-۶- طرح جمع‌آوری بازیافت خشک در روش پیاده‌رو- منطقه آدر، انگلستان، ۱۴۹
جدول ۶-۶- طرح جمع‌آوری دوگانه لمسترلند، هلند ۱۵۱
جدول ۷-۶- تأثیر بر روی بازیافت مواد ۱۵۲

جدول ۸-۶- نرخ مشارکت عموم در بازیافت مواد ۱۵۳
جدول ۹-۶- بازیافت شیشه در اروپا ۱۵۵
جدول ۱۰-۶- مقایسه بین سیستم‌های جمع‌آوری آوردن پسماند و پیاده‌رو در انگلستان ۱۵۹
جدول ۱۱-۶- مقایسه طرح‌های جمع‌آوری آوردن پسماند و پیاده‌رو در آلمان ۱۶۰
جدول ۱۲-۶- آنالیز آلاینده‌های موجود در ظروف جمع‌آوری پسماندهای مخلوط شهر بارسلون ۱۶۴
جدول ۱۳-۶ - تعاریف پسماندهای زیستی ۱۶۵
جدول ۱۴-۶- ورود زایدات کاغذ در تعاریف پسماند آلی ۱۶۶
جدول ۱۵-۶- ورود کاغذ در تعریف پسماندهای زیستی ۱۶۸
جدول ۱۶-۶- کمیت پسماندهای زیستی ۱۶۸
جدول ۱۷-۶- مقایسه پسماند های زیستی جمع آوری شده در آلمان ۱۶۹
جدول ۱۸-۶- سطح فلزات سنگین در پسماندهای کشور آلمان (در mg / kg وزن خشک) ۱۷۰
جدول ۱۹-۶- نظرسنجی روش‌های مختلف جمع‌آوری پسماند در آلمان ۱۷۵
جدول ۲۰-۶- پارامترهای مربوط به چرخه حیات در خصوص تولید کاغذ و کیسه‌های ۱۸۰
جدول ۲۱-۶- هزینه‌های اقتصادی جمع‌آوری با استفاده از بانک مواد (سیستم آوردن پسماند) ۱۸۴
جدول ۲۲-۶- هزینه‌های اقتصادی جمع‌آوری پیاده‌رو (یورو/ تن) ۱۸۶
جدول ۱-۷- بازده کارگری در امریکا (تن به ازای هر کارگر در روز) ۱۹۵
جدول ۲-۷- میزان انرژی و سوخت مصرفی بر اساس مواد ورودی برای تجهیزات بازیافت ۲۰۱
جدول ۳-۷- دورریزهای واحد MRF در پراتو- ایتالیا ۲۰۲
جدول ۴-۷- تعادل توده برای یک واحد dRDF با پسماند ورودی مخلوط ۲۰۵
جدول ۵-۷- فرایند سوخت مشتق از پسماند: ترکیب معمول (درصد وزنی) ۲۰۵
جدول ۶-۷- سوخت مشتق از پسماند (d RDF): توزیع مواد در پسماند ورودی... ..... ۲۰۶
جدول ۷-۷- هزینه و درآمدهای حاصل از فروش مواد بازیافتی در یک سیستم MRF ۲۰۷
جدول ۸-۷- هزینه جداسازی مواد: ایالات متحده و آلمان (برحسب یورو) ۲۰۸
جدول ۹-۷- برآورد هزینه سیستم برای واحدهای RDF (دلار) ۲۱۰
جدول ۱۰-۷- پارامترهای مورد استفاده درمدول LCI جداسازی RDF (LCI Data Box 3) ۲۱۲
جدول ۱-۸- مواد بازیافتی عادی در جریان پسماند ۲۲۱
جدول ۲-۸- خلاصه‌ای از مزایا و هزینه‌های بازیافت ۲۴۶
جدول ۳-۸- انرژی مصرفی و آلاینده‌های خروجی حاصل از تولید کاغذ از مواد دست اول... ..... ۲۵۰
جدول ۴-۸- مصرف انرژی و آلاینده خروجی در استفاده از مواد بازیافتی و ۲۵۲
جدول ۵-۸- پارامترهای LCI بسته 4: کاهش مصرف انرژی و آلاینده خروجی با استفاده از ۲۵۷
جدول ۱-۹- میزان ممکن ماده ورودی به واحدهای پالایش بیولوژیک ۲۶۴
جدول ۲-۹- کیفیت کمپوست ۲۶۶

جدول ۳-۹- انواع و معایب و مزایای راکتورهای گازیساز ۲۶۹
جدول ۴-۹- انواع سیستم کمپوست در کشور آلمان..... ۲۷۷
جدول ۵-۹- استفاده از کمپوست در آلمان ۲۸۴
جدول ۶-۹- بازار فروش کمپوست در آلمان ۲۸۴
جدول ۷-۹- نیاز بازار با توجه به کیفیت کمپوست در فرانسه ۲۸۵
جدول ۸-۹- خلاصه معیارهای مورد استفاده در استانداردهای تهیه کمپوست..... ۲۸۶
جدول ۹-۹- مقادیر عناصر مختلف موجود در کمپوست در استانداردهای ۲۸۸
جدول ۱۰-۹- مصرف انرژی واحدهای مختلف تولید کمپوست ۲۹۳
جدول ۱۱-۹- انرژی مورد نیاز و بیوگاز تولیدی در واحدهای تولید گاز با فرآیند بیولوژیک..... ۲۹۷
جدول ۱۲-۹-کیفیت کمپوست تولیدی با روش‌های مختلف بیولوژیک ۲۹۹
جدول ۱۳-۹- تأثیر وارد کردن کاغذ به پسماند آلی در تولید شیرابه طی فرآیند کمپوست..... ۳۰۱
جدول ۱۴-۹- فضای مورد نیاز برای واحدهای بیولوژیک..... ۳۰۲
جدول ۱۵-۹- سود حاصل از فروش کمپوست (برحسب یورو) در آلمان..... ۳۰۳
جدول ۱۶-۹- LCI Data Box5..... ۳۰۴
جدول ۱-۱۰- تصفیه حرارتی ۳۱۳
جدول ۲-۱۰- مقایسه سیستم‌های بستر سیال و توده سوز (گریت) در پسماندسوزهای شهری ۳۱۷
جدول ۳-۱۰- جریان گاز خام از دو نوع تأسیسات پسماندسوز..... ۳۱۸
جدول ۴-۱۰- هزینه زیست‌محیطی پسماندسوز (env. pro.)..... ۳۲۴
جدول ۵-۱۰- خروجی آلاینده‌ها در پسماندسوزهای شهری (mg/m^3) ۳۲۵
جدول ۶-۱۰- تأثیر تجهیزات بهبود یافته تصفیه گاز در پسماندسوزهای شهری ۳۲۶
جدول ۱-۱۱- شاخص‌های پسماند..... ۳۴۵
جدول ۲-۱۱- دفن بهداشتی: نکات کلیدی ۳۴۷
جدول ۳-۱۱- محل دفع پسماندها در بمبئی..... ۳۴۹
جدول ۴-۱۱- عمر محل‌های دفع پسماند در بمبئی..... ۳۴۹
جدول ۵-۱۱- اثرات عمومی محل دفن پسماند شهری بر محیط زیست..... ۳۵۸
جدول ۶-۱۱- ورودی و خروجی محل دفن پسماند..... ۳۶۲
جدول ۷-۱۱- نوع ترکیبات گازهای حاصل از محل دفن پسماند..... ۳۶۵
جدول ۸-۱۱- ترکیبات گازهای آلی ناچیز در خاک مرکز دفن پسماند مانتن ویو..... ۳۶۶
جدول ۱- ۱۲- برخی فاکتورهای ویژگی‌سازی طبقات اثرات ۴۰۰
جدول ۲-۱۲- ترکیب پسماند شهری در اسکی شهر..... ۴۱۰
جدول ۳-۱۲- ترکیب شیرابهٔ محل تخلیهٔ پسماند در اسکی شهر..... ۴۱۱
جدول ۴-۱۲- درصد کل و مسافت حمل و نقل سناریوها..... ۴۱۴

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل ۱-۱- برخی از مفاهیم کلیدی پسماند ۲۲
شکل ۲-۱- پسماند بیشتر با کمتر و پایداری ۲۵
شکل ۳-۱- بهبود محیط زیست در مدیریت پسماند..... ۳۲
شکل۱-۲- اقدامات مربوط به جلوگیری از تولید پسماند و مدیریت مجدد آن ۳۸
شکل ۲-۲- سلسله مراتب مدیریت پسماند..... ۴۶
شکل ۳-۲- اجزای سیستم مدیریت یکپارچه پسماند. ۴۸
توضیح: فضای سایه دار نشان‌دهنده تبدیل پسماند به انرژی است..... ۴۸
شکل ۱-۳- تحلیل چرخه حیات پسماند محصول صنعتی ۵۵
شکل ۲-۳- تحلیل چرخه حیات از جنبه های مختلف ۵۸
شکل ۲-۳- تحلیل چرخه حیات از جنبه های مختلف ۵۹
شکل ۴-۳- ساختاریک ارزیابی کامل چرخه پسماند ۶۷
شکل ۵-۳- مراحل یک محصول یا چرخه بسته پسماند..... ۶۸
شکل ۶-۳- روابط انواع مختلف ارزیابی‌های چرخه پسماند..... ۷۲
شکل ۷-۳- ارزیابی اثرات ۷۴
شکل ۸-۳- مقایسه اثرات زیست‌محیطی واقعی و احتمالی ۷۶
شکل۱-۴- تفاوت‌های کلیدی بین مطالعات LCI برای یک محصول و مطالعه LCI برای پسماند ۸۵
شکل ۲-۴- LCI برای پسماند شامل بخشی از چرخه پسماند در کل محصولات و بسته‌بندی‌ها ۸۶
شکل ۳-۴- مرزهای فازبندی سیستم مدیریت پسماند. ۸۸
شکل ۴-۴- مرزهای سیستم برای مرحله‌بندی اقتصادی چرخه پسماند..... ۹۱
شکل ۵-۴- اجزای یک سیستم مدیریت جامع پسماند ۹۴
شکل ۶-۴- ساختار دقیق در یک سیستم یکپارچه مدیریت پسماند..... ۹۶
شکل ۷-۴- ساختار دقیق مرزها و ورودی‌ها و خروجی‌ها برای فازبندی چرخه پسماند ۹۷
شکل۸-۴- مراحل مدیریت پسماند در چرخه حیات ۹۹
شکل ۹-۴- ورودی و خروجی‌ها در فرآیند ارزیابی چرخه حیات ۱۰۱
شکل ۱-۵- تنوع در اطلاعات پسماند تولیدی در انگلستان (اواخر دهه 1980) ۱۲۰
شکل ۲-۵- ترکیب پسماند تولیدی در اروپای غربی ۱۲۱
شکل ۳-۵- تولید پسماند شهری در کشورهای اروپا (منبع: ۱۲۸)..... ۱۲۴
شکل ۴-۵- طبقه‌بندی پیشنهاد شده برای مواد زائد جامد (منبع: ۹۳) ۱۳۶

شکل۵-۵- عملیات قبل از جداسازی و جمع‌آوری پسماند در مدیریت یکپارچه پسماند..... ۱۴۱
شکل ۱-۶- جمع‌آوری در سیستم‌های آوردن پسماند و پیاده‌رو..... ۱۵۴
شکل ۲-۶- سطوح آلودگی در طرح‌های جمع‌آوری بازیافت خشک. منبع: ۱۲۳ ..... ۱۶۳
شکل ۳-۶- جمع‌آوری مواد قابل بازیافت، بازیابی و بازیافت و تعاریف آن‌ها ۱۷۸
شکل ۱-۷- مراحل تولید سوخت مشتق از پسماند (RDF) ۱۹۷
شکل ۲-۷- جزئیات درصدورودی و خروجی یک واحد سوخت سنگین مشتق از پسماند ۲۰۴
شکل۳-۷- نمونه LCI Box 3b ۲۱۴
شکل ۱-۸- ارتباط فرایند بازیافت مواد با سیستم IMW..... ۲۱۹
شکل ۲-۸- بازیافت چرخه بسته. بازیافت مواد یا محصولات به محصول مشابه ۲۲۴
شکل ۳-۸- چرخه صنعتی و محیط زیست..... ۲۲۵
شکل ۴-۸- دیاگرام چرخه بسته ۲۲۶
شکل ۵-۸- دیاگرام چرخه بسته در اکوسیستم صنعتی ۲۲۷
شکل ۷-۸- بازیافت و مصرف دوباره در چرخه حیات زیست‌محیطی ساختمان‌سازی ۲۲۹
شکل ۸-۸- مراحل تولید فیبر کاغذ بازیافتی..... ۲۳۷
شکل ۹-۸- مراحل بازیافت فلزات بدون قلع ۲۳۹
شکل ۱۰-۸- محاسبه محاسن زیست‌محیطی استفاده از مواد بازیافتی به جای مواد خام ۲۴۴
شکل ۱-۹- چارت ساده فرایند کمپوست برای مواد زائد جامد مخلوط ۲۷۴
شکل ۲-۹- فلوچارت گازی‌سازی زیستی خشک در سایت برچت بلژیک. منبع: ۱۱۶..... ۲۷۵
شکل ۳-۹- مراحل متابولیکی در تولید گاز با فرآیند بیولوژیک از پسماندهای آلی ۲۸۰
شکل ۴-۹- دیاگرام یک واحد تولید کمپوست..... ۲۸۹
شکل ۵-۹- دیاگرام یک واحد تولید بیوگاز..... ۲۹۱
شکل ۶-۹- تعادل توده (بر پایه وزن خشک) در یک واحدکمپوست..... ۲۹۴
شکل ۷-۹- تعادل توده (بر پایه وزن مرطوب) برای یک واحد بیوگاز دو مرحله‌ای ۲۹۵
شکل ۱-۱۰- اجزای یک پسماندسوز متعارف ۳۰۹
شکل ۲-۱۰- عملکرد پسماندسوز ۳۱۶
شکل ۳-۱۰- ورودی و خروجی واحد تصفیه حرارتی ۳۲۸
شکل ۴-۱۰- تعادل توده بر پسماندسوز MSW با ظرفیت ۲۰۰ هزار تن در سال (منبع: ۱۳۴) ۳۳۱
شکل ۵-۱۰-بسته 6 از LCI..... ۳۳۸
شکل ۱-۱۱- حرکت آب در یک محل دفن پسماند..... ۳۵۲
شکل ۲-۱۱- ورودی وخروجی به فرایند دفن پسماند ۳۵۷
شکل ۳-۱۱- منحنی میزان تولید گاز تولیدی از یک محل دفن که از یک پایلوت ۳۶۷

شکل ۴-۱۱- نمودار کلی تولید گاز محل دفن پسماند ۳۷۰
شکل ۵-۱۱- نمای LCI 7 طرح‌بندی مدول دفن بهداشتی ۳۷۵
شکل ۶-۱۱- نمای LCI 7 برای مدول دفن بهداشتی ۳۷۸
شکل ۱-۱۲- گهواره تا گور در چرخه حیات تولیدات ساختمانی ۳۸۱
شکل ۲-۱۲- نمای شماتیک مرحله تحلیل موجودی چرخه‌حیات ۳۸۳
شکل ۳-۱۲- استفاده های مستقیم از نتایج مطالعات ارزیابی یا سیاهه چرخه حیات ۳۸۴
شکل ۴-۱۲- شمای کلی از مراحل ارزیابی اثرات ۳۸۶
شکل ۵-۱۲- مرحله گردآوری اطلاعات ۳۸۸
شکل ۶-۱۲- شماتیک مرحله ارزیابی اثرات ۳۹۰
شکل ۷-۱۲- طبقات اثر به لحاظ تفاوت در محل اثر ۳۹۳
شکل ۸-۱۲- طبقات اثر و شاخص‌های مرتبط با آن ۳۹۳
شکل ۹-۱۲- شمای ساده از ورودی‌ها و خروجی‌ها در چرخه حیات ۳۹۴
شکل ۱۰- ۱۲-طبقات اثر از جنبه جغرافیایی ۳۹۴
شکل ۱۱-۱۲- شناسایی عوامل اصلی موثر در تحلیل چرخه حیات ۳۹۵
شکل ۱۳-۱۲- نحوه اجرای ارزیابی اثرات چرخه حیات ۳۹۹
شکل ۱۴-۱۲- دیاگرام شماتیک عناصر اصلی و اختیاری مرحله ارزیابی اثرات چرخه حیات ۴۰۲
شکل ۱۵-۱۲- دیاگرام شماتیک مرحله تفسیر چرخه حیات ۴۰۳

تقدیم به

انسانهایی که

به فردایی بهتر

می‌اندیشند.

مقدمه ناشر

سپاس بیکران پروردگار را که به انسان قدرت اندیشیدن بخشید، قدرتی که در مقایسه با سایر موجودات باعث شده است که انسان هرگز به امکانات محدود خود اکتفا نکند. مکاتب الهی، انسان را موجودی کمال‌طلب و پویا می‌دانندکه جهت‌گیری او به سوی خالقش می‌باشد. از جمله راههای تقرب به خداوند علم است، علمی که زیبایی عقل است. علمی که در دریای بیکران آن هر ذره نشانی از آفریدگار است و هر چه علم انسان افزون گردد، تقربش بیشتر می‌شود. از این روست که به علم‌اندوزی و دانش‌آموزی توجهی بی‌نظیر مبذول گردیده است. اما علم‌آموزی به ابزاری نیاز دارد که مهمترین آن کتاب است و انتشار نتیجه مطالعات پژوهشگران و اندیشمندان پاسخگوی این نیاز خواهد بود.

جهت تحقق این امر و گام برداشتن در جهت ارتقای پایه‌های علم و دانش و رشد و شکوفایی استعدادها انتشار کتاب را یکی از اهداف خود قرار داده و انتظار داریم با حمایت‌های معنوی هموطنان گرامی بتوانیم گام‌های مؤثر و ارزشمندی را برداریم. گرچه تلاش خواهد شد در حد دانش و تجربه اندکمان کارهایی بدون اشکال تقدیم حضورتان گردد، ولی اذعان داریم که راهنماییهای شما عزیزان می‌تواند ما را در ارتقای کیفی کتاب راهگشا باشد لذا همیشه منتظر پیشنهادات و راهنماییهای شما خواهیم بود.

در پایان از همه عزیزانی که در مراحل مختلف تهیه، تدوین و چاپ کتاب از همفکری و همکاری آن‌ها برخوردار بوده‌ام به خصوص از آقایان دکتر سید مسعود منوری و دکتر محسن بهنژاد و خانم مهندس سپیده اسمعیلی (نویسندگان) و علی‌محمد خانی (مدیر فروش) سپاسگزاری نموده و موفقیت روزافزونشان را آرزومندم.

مهدی خانی

مدیر مسئول انتشارات آوای قلم

پیشگفتار

ازدیاد روز افزون جمعیت و توسعه‌ی کانون‌های سکونتگاهی باعث افزایش تولید انواع پسماندها و در پی آن مشکلات بهداشتی و زیست‌محیطی شده است. هرچند که، مدیریت نامناسب پسماندها خود بر دامنه این مشکلات می‌افزاید. بنابراین برای رفع و کاهش این مشکلات فزاینده، نیاز به اتخاذ شیوه‌های بهینه مدیریتی با استفاده از برنامه‌ریزی و تصمیم گیری‌های روش مند می‌باشد. از این رو از چند دهه پیش برای مقابله با این مشکلات در شهرهای بزرگ جهان از برنامه‌ریزی‌های راهبردی و ابزارها و مدل‌های مدیریتی نوین زیست‌محیطی برای دستیابی به توسعه پایدار استفاده می‌گردد. از سوی دیگر، ارتقای آگاهی‌های زیست‌محیطی مرتبط با اثرات احتمالی فعالیت‌های گوناگون انسانی، موجب افزایش علاقه به توسعه روش‌هایی برای درک بهتر و پرداختن به این پیامدها گردیده است. یکی از روش‌هایی که به این قصد توسعه یافته است، روش ارزیابی چرخه حیات است.

ارزیابی چرخه حیات، فرایندی برای ارزیابی اثرات زیست‌محیطی یک محصول، فرایند یا فعالیت است که با شناسایی و کمی کردن انرژی، مواد مصرفی و مواد منتشره به محیط زیست و شناسایی و ارزیابی فرصت‌ها برای بهبود وضعیت محیط زیست انجام می‌شود. این ارزیابی، شامل کل چرخه حیات محصول، فرایند یا فعالیت از استخراج و فرآوری مواد خام، ساخت، حمل و نقل و توزیع، استفاده مجدد، نگهداری، بازیافت و دفع نهایی می‌گردد.

هدف ازتالیف این کتاب آن است که با شناخت فرآیندها، شناسایی و تعیین مرحله به مرحله اثرات ناشی از فعالیت‌های مدیریت پسماندها، تاثیر بر محیط زیست را از طریق تعیین سهم آن‌ها مشخص نماید و بتواند در آینده به عنوان راهگشای برخی معضلات ناشی از تصمیم‌گیری در این زمینه برای مسئولین، مدیران، تصمیم گیرندگان محیط زیست و سایر نهادهای مرتبط باشد. لازم به توضیح می‌باشد که بسیاری از مدول‌های ارزیابی چرخه حیات در این کتاب از"کتاب مدیریت یکپارچهٔ پسماندها: سیاهه جرخه حیات" برگرفته شده است. در این راستا، کتاب حاضر در ۱۲ فصل تدوین گردیده است.

فصل‌های نخست و دوم کتاب، در زمینه تعاریف و مدیریت پکپارچه پسماندها است تا تصویر مقدماتی برای شناسایی کارکرد عناصر موظف آن را ارایه نماید. در فصل سوم، ارزیابی چرخه حیات به عنوان چارچوب اصلی کتاب معرفی می‌شود و مراحل مختلف آن تشریح می‌گردد. فصل چهارم به فازبندی چرخه پسماند می‌پردازد و معیارهای سیاهه یا فهرست موجودی را بیان می‌دارد.

خط مشی پسماند با تاکید بر پسماندهای شهری در زمینه ترکیبات مختلف مواد زاید جامد و طبقه‌بندی آن‌ها، در فصل پنجم مورد بررسی قرار می‌گیرد. در فصل ششم، مقایسه سیستم‌های متداول جمع‌آوری پسماندها با ارایه نمونه‌هایی از شهرهای بزرگ کشورهای مختلف انجام شده است. جداسازی پسماندها و شیوه‌های آن همراه با کاربرد مدل‌های مرتبط، در فصل هفتم معرفی می‌شود. فصل هشتم، به تاثیرات زیست‌محیطی و تحلیل‌های اقتصادی بازیافت مواد و مدل‌های آن می‌پردازد. تصفیه زیستی و

راهبری مدول جداسازی مرکزی در ارزیابی چرخه حیات، فصل نهم را تشکیل می‌دهد و در زمینه کمپوست و بیوگاز اطلاعات مورد نیاز را به خوانندگان کتاب عرضه می‌کند. فصل دهم به تصفیه حرارتی اختصاص دارد و موارد زیست‌محیطی و اقتصادی پسماندسوزها را در ارزیابی چرخه حیات بیان می‌نماید. دفن بهداشتی و مدول راهبری آن، در فصل یازدهم مورد بررسی قرار گرفته است. در فصل دوازدهم، شیوه‌های تحلیل در گزارش ارزیابی چرخه حیات، چگونگی تهیه این گزارشات را ارایه نموده است. ضمن آن که با معرفی نرم‌افزارهای مربوط به این ارزیابی، یک نمونه موردی را معرفی می‌کند، تا شناخت و آگاهی بیشتری نسبت به کاربرد این ابزار مدیریت محیط زیست در پسماندها، فراهم شود.

امید است که این کتاب بتواند راهگشای مناسبی برای محققین، دانشجویان و علاقمندان به حفظ محیط زیست به ویژه در زمینه مدیریت پسماندها باشد تا با بهره‌گیری از روش‌های ارایه شده، قادر باشند تا به گونه‌ای روش مند به تحلیل‌های مدیریتی و پژوهشی مشکلات زیست‌محیطی بپردازند.

نویسندگان