

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مدیریت پسماندهای الکترونیکی

مبانی، سیستم‌ها، سیاست‌ها

تالیف

دکتر حمیدرضا جعفری (استاد دانشگاه تهران)

امیر هدایتی

مرتضی دیناروندی

توجه

این کتاب مشمول قانون حمایت از حقوق مؤلفان و مصنفان است. تکثیر کتاب به هر روش اعم
تئوکی، ریسوگرافی، تهیه فایل‌های pdf، لوح فشرده، بازنویسی در وبلاگ‌ها، سایت‌ها، مجله‌ها و کتاب
بدون اجازه کتبی ناشر مجاز نیست و موجب پیگرد قانونی می‌شود.



انتشارات دانشگاه تهران

شماره ۳۳۹۰

شماره مسلسل ۷۶۲۲

سرشناسه	: جمع‌فری، حمیدرضا، ۱۳۳۴-
عنوان و نام پدیدآور	: مدیریت پسماندهای الکترونیکی: مبانی، سیستم‌ها، سیاست‌ها / تألیف حمیدرضا جمع‌فری، امیرهدایتی، مرضی دیناروندی.
مشخصات نشر	: تهران: دانشگاه تهران، ۱۳۹۲.
مشخصات ظاهری	: و، ۱۴۳: مصور، جدول، نمودار.
فروست	: انتشارات دانشگاه تهران: شماره انتشار، ۳۳۹۰.
شابک	: 978-964-03-6436-9
روشنیت فهرست‌نویسی	: شابک.
یادداشت	: کتابنامه: ص ۱۲۱.
یادداشت	: تمهید.
موضوع	: پسماندهای الکترونیکی - مدیریت.
موضوع	: پسماندهای الکترونیکی - ارزیابی.
موضوع	: ماشین‌های الکترونیک - سیستم‌های زیست محیطی.
موضوع	: مدیریت مواد زائد خطرناک.
شناسه افزوده	: دیناروندی، مرضی، ۱۳۶۶.
شناسه افزوده	: هدایتی، امیر، ۱۳۶۵.
شناسه افزوده	: دانشگاه تهران.
رده‌بندی کنگره	: ۱۳۹۲ م ۴ ج ۷ / ۸۵ / ۷۹۹ TD
رده‌بندی دی‌بی‌سی	: ۶۲۱/۳۸۱۵۰۲۸۶
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۱۵۱۴۴۹

ISBN:978-964-03-6436-9



9 789640 364369

عنوان: مدیریت پسماندهای الکترونیکی: مبانی، سیستم‌ها، سیاست‌ها
 تألیف: دکتر حمیدرضا جمع‌فری - امیر هدایتی - مرضی دیناروندی
 ویراستار: فرشاد رضوان
 نوبت چاپ: اول
 تاریخ انتشار: ۱۳۹۲
 شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه
 ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران
 چاپ و صحافی: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

«مسئولیت صحت مطالب کتاب با مؤلفان است»
 «کلیه حقوق برای ناشر محفوظ است»
 بها: ۶۰۰۰۰ ریال

خیابان کارگر شمالی - خیابان شهید فرشی مقدم - مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران
 پست الکترونیک: press@ut.ac.ir - سایت: <http://press.ut.ac.ir>
 پخش و فروش: تلفکس ۸۸۰۱۲۰۷۸

- ۲-۳- تاریخچه پسماندهای الکترونیکی ۲۳
- ۲-۴- دسته‌بندی پسماندهای الکترونیکی ۲۵

فصل سوم: اجزای پسماندهای الکترونیکی ۲۹

- مقدمه ۲۹
- ۱-۳- پسماندهای الکترونیکی به‌عنوان کالای تجاری ۲۹
- ۲-۳- اجزای پسماندهای الکترونیکی ۲۹
- ۳-۳- ترکیبات، بازیافت‌پذیری و مواد خطرناک موجود در پسماندهای الکترونیکی ۳۱

فصل چهارم: روش‌های برآورد تولید پسماندهای الکترونیکی ۳۷

- مقدمه ۳۷
- ۱-۴- نیازمندی‌های محاسبه تولید پسماندهای الکترونیکی ۳۷
- ۲-۴- محدودیت‌ها و مشکلات محاسبه پسماندهای الکترونیکی در کشورهای در حال توسعه ۴۰
- ۱-۲-۴- داده‌های فروش (داده‌های تولید، صادرات و واردات) ۴۰
- ۲-۲-۴- سطح اشباع ۴۱
- ۳-۲-۴- داده‌های موجود ۴۱
- ۴-۲-۴- داده‌های ذخیره ۴۱
- ۵-۲-۴- استفاده مجدد، بازیافت و دفن ۴۱
- ۳-۴- روش‌های کمی محاسبه پسماندهای الکترونیکی ۴۲
- ۱-۳-۴- روش مرحله زمان ۴۲
- ۱-۱-۳-۴- نیازمندی‌های روش مرحله زمانی ۴۳
- ۲-۱-۳-۴- مزیت‌های روش مرحله زمانی ۴۳
- ۳-۱-۳-۴- محدودیت‌های روش مرحله زمانی ۴۳
- ۲-۳-۴- روش ذخیره بازار ۴۳
- ۱-۲-۳-۴- نیازمندی‌های روش ذخیره بازار ۴۴
- ۲-۲-۳-۴- محدودیت‌های روش ذخیره بازار ۴۴
- ۳-۲-۳-۴- مزیت‌های روش ذخیره بازار ۴۴
- ۳-۳-۴- روش کارنجی ملون ۴۴
- ۱-۳-۳-۴- محدودیت‌های روش کارنجی ملون ۴۵

فهرست □ ج

۴۵	مزیت‌های روش کارنجی ملون	۲-۳-۳-۴
۴۶	فرمول‌های ضمیمه یک	۴-۳-۴
۴۶	محدودیت‌های فرمول ضمیمه یک	۱-۴-۳-۴
۴۶	مزیت‌های فرمول ضمیمه یک	۲-۴-۳-۴
۴۶	فرمول ضمیمه دو	۵-۳-۴
۴۷	محدودیت‌های فرمول ضمیمه دو	۱-۵-۳-۴
۴۷	مزیت‌های فرمول ضمیمه دو	۲-۵-۳-۴
۴۷	روش رابینسون	۶-۳-۴

فصل پنجم: آلودگی‌های زیست محیطی ناشی از پسماندهای الکترونیکی

۵۱	مقدمه	۵۱
۵۱	۱-۵ مواد و ترکیبات خطرناک پسماندهای الکترونیکی	۵۱
۵۳	۲-۵ بررسی وضعیت آلودگی‌های ناشی از پسماندهای الکترونیکی	۵۳
۵۳	۱-۲-۵ آلودگی آب	۵۳
۵۴	۲-۲-۵ آلودگی هوا	۵۴
۵۶	۳-۲-۵ آلودگی خاک	۵۶
۵۶	۴-۲-۵ آلودگی انسانی	۵۶
۵۷	۳-۵ تأثیرات اجزا پسماندهای الکترونیکی بر سلامت انسان	۵۷
۶۰	۴-۵ مدیریت پایدار پسماندها الکترونیکی با رهیافت برنامه‌ریزی محیط زیست	۶۰
۶۱	۱-۴-۵ ارزیابی چرخه حیات (LCA)	۶۱
۶۴	۲-۴-۵ پایش زیست محیطی	۶۴
۶۵	۳-۴-۵ ارزیابی اثرات زیست محیطی	۶۵

فصل ششم: فواید بازیافت پسماندهای الکترونیکی

۶۹	مقدمه	۶۹
۶۹	۱-۶ فواید بازیافت پسماندهای الکترونیکی	۶۹
۷۰	۱-۱-۶ فواید زیست محیطی	۷۰
۷۲	۲-۱-۶ فواید اقتصادی	۷۲
۷۴	۳-۱-۶ یکسان سازی دیدگاه‌ها	۷۴

۴-۱-۶- فواید فردی و اجتماعی ۷۴

فصل هفتم: وضعیت موجود پسماندهای الکترونیکی ۷۷

مقدمه ۷۷

۱-۷- صادرات و واردات پسماندهای الکترونیکی ۷۷

۲-۷- قانون‌های کشورهای مختلف در مورد پسماندهای الکترونیکی ۷۹

۳-۷- نواقص و کاستی‌های موجود در قانون‌ها مدیریت پسماندهای الکترونیکی کشور ایران ۸۲

۴-۷- وضعیت تولیدات سالانه پسماندهای الکترونیکی ۸۵

۵-۷-۱- وضعیت تولیدات حال و آینده پسماندهای الکترونیکی در جهان ۸۶

۵-۷-۲- میزان تولید پسماندهای الکترونیکی در کشورهای مختلف ۸۶

۵-۷-۳- وضعیت تولید پسماندهای الکترونیکی ایران ۸۷

فصل هشتم: سیستم مدیریت یکپارچه پسماندهای الکترونیکی ۸۹

مقدمه ۸۹

۸-۱- عملکرد سیستم‌های بازیافت مواد زائد در چند کشور صنعتی ۸۹

۸-۲- مدیریت مواد زائد در کشورهای در حال توسعه ۹۱

۸-۳- راهکارهای مناسب برای برخورد با پسماندهای الکترونیکی ۹۳

۸-۳-۱- هزینه بازیافت پیشرفته (ARF) ۹۳

۸-۳-۲- اعتبارات مالیاتی ۹۳

۸-۳-۳- سیستم پس دادن و ذخیره‌سازی ۹۳

۸-۴- تعریف سیستم مدیریت یکپارچه پسماندهای الکترونیکی ۹۳

۸-۴-۱- ویژگی‌های بارز سیستم مدیریت پایدار پسماندهای الکترونیکی ۹۴

۸-۴-۲- مشخصه‌های اصلی سیستم مدیریت پایدار پسماندهای الکترونیکی ۹۴

۸-۴-۳- نیازهای اساسی جهت دستیابی به سیستم مدیریت جامع پسماندهای الکترونیکی ۹۵

۸-۵-۱- پاسخگویی طولانی مدت تولیدکننده ۹۵

۸-۵-۱-۱- جریان بالادست و پایین دست سیستم پاسخگویی طولانی مدت تولیدکننده ۹۷

۸-۵-۲- تعیین جریان مالی پاسخگویی طولانی مدت مصرف‌کننده ۹۸

۸-۶- سیستم جمع‌آوری پسماندهای الکترونیکی ۱۰۰

۸-۷- نقش دولت در قبایل پسماندهای الکترونیکی ۱۰۲

فهرست □ خ

- ۱-۷-۸- اکولوژی صنعتی ۱۰۲
- ۲-۷-۸- مالیات‌های پیگویی ۱۰۴
- ۳-۷-۸- بازاریابی سبز ۱۰۵
- ۴-۷-۸- انجمن‌های حمایت از مصرف‌کنندگان ۱۰۶
- ۵-۷-۸- برحسب‌های زیست محیطی ۱۰۷
- ۶-۷-۸- مدیریت کیفیت جامع ۱۰۸
- ۷-۷-۸- پیمان‌ها و قراردادهای رسمی ۱۰۹
- ۸-۷-۸- استانداردهای زیست محیطی ۱۰۹
- ۸-۸- نقش شهروندان در قبایل پسماندهای الکترونیکی ۱۱۲
- ۹-۸- نقش بخش خصوصی در قبایل پسماندهای الکترونیکی ۱۱۲
- ۱۰-۸- ابعاد زمانی و مکانی ایجاد سیستم مدیریت پسماندهای الکترونیکی ۱۱۶
- ۱۱-۸- معایب سیستم پاسخگویی طولانی مدت تولیدکننده ۱۱۷
- ۱۲-۸- چارچوب چند سطحی (سلسله مراتبی) ۱۱۸
- ۱-۱۲-۸- اقتصاد کلان ۱۱۸
- ۲-۱۲-۸- بخش‌ها ۱۱۹
- ۳-۱۲-۸- سرزمین، حیطها کشور ۱۱۹
- ۴-۱۲-۸- اقتصادی- اجتماعی ۱۱۹
- ۵-۱۲-۸- سازماندهی نهادها ۱۱۹
- منابع ۱۲۳
- پیوست ۱۲۷
- فهرست الفبایی ۱۴۱
- فهرست کلمات اختصاری ۱۴۲

مقدمه

پسماندهای الکترونیکی نوع خاصی از پسماندها هستند که در چند دهه اخیر به دلیل رشد و توسعه جمعیت و صنایع الکترونیکی توجه خاصی به آنها در سطح جهان شده است. در کشور ما هم به دلیل اهمیت پسماندهای الکترونیکی در جریان پسماندها قانونها مربوط به آن در سال ۱۳۸۹ تصویب گردید.

نوع نگرش نسبت به این نوع از پسماندها، نوع برخورد با آن را مشخص می‌نماید. در صورت ارائه سیستم مدیریتی متناسب با شرایط اقتصادی و فرهنگی در قبال پسماندهای الکترونیکی می‌توان از این نوع از پسماندها بهره کافی را برد، به طوری که امروزه به دلیل فواید اقتصادی ناشی از بازیافت پسماندهای الکترونیکی از آنها به عنوان معادن شهری نام برده می‌شود. همچنین در صورتی که برنامه مناسبی برای مدیریت این نوع از پسماندها تدوین نشود، به دلیل مواد خطرناکی که در این نوع از پسماندها وجود دارد ممکن است در صورت عدم بازیافت و حتی بازیافت غیر اصولی آنها به محیط زیست و انسان‌ها ضررهای جبران ناپذیری وارد نمایند.

بنا به این دلایل و بمنظور ارائه سیستم مدیریتی یکپارچه پسماندهای الکترونیکی که با ویژگی‌های اقتصادی و فرهنگی کشورمان سازگار باشد، کتاب پیشرو تالیف گردیده است.

این کتاب شامل هشت فصل مجزا است. فصل اول آن درباره مبانی مدیریت پسماند است تا شناخت کلی نسبت به انواع پسماندها ایجاد شود. فصل دوم در مورد تعریف و دسته بندی پسماندهای الکترونیکی است تا نگرش بهتری نسبت به پسماندهای الکترونیکی بوجود آید. در ادامه و در فصل سوم اجزای پسماندهای الکترونیکی بیان می‌شود تا نسبت به مواد موجود در این نوع از پسماندها آگاهی بیشتری کسب شود. روش‌های برآورد پسماندهای الکترونیکی که نقش مهمی در مدیریت پسماندهای الکترونیکی دارند در فصل چهارم این کتاب بیان می‌شود. اثرات زیست محیطی پسماندهای الکترونیکی در فصل پنجم ارائه گردیده است. به دلیل اهمیت بازیافت پسماندهای الکترونیکی بر شرایط اقتصادی و اجتماعی و زیست محیطی فصل ششم این کتاب به این مهم اختصاص یافته است. به منظور بررسی قانونها سایر کشورها و به ویژه بررسی قانونها ایران فصل هفتم به بررسی قانونها موجود پسماندهای الکترونیکی می‌پردازد. در نهایت و در فصل هشتم به بررسی و ارائه سیستم مدیریت یکپارچه پسماندهای الکترونیکی که در برگیرنده مسائل مهم مرتبط با مدیریت پسماندهای الکترونیکی است، پرداخته شده است.

نویسندگان

پیشگفتار

رشد بی‌رویه جمعیت، توسعه شهرنشینی، ظهور فناوری‌های جدید و تغییر در عادات و الگوهای مصرف از یک سو، و محدودیت‌های استفاده از منابع طبیعی از سوی دیگر، علاوه بر به‌وجود آوردن انواع معضلات پیچیده در کیفیت زندگی انسان‌ها، موجب بروز انواع ناسازگاری‌های زیست محیطی و اجتماعی شده است. یکی از پیامدهای تحولات جامعه جهانی در چند دهه اخیر توسعه زیر ساختی صنایع الکتریکی و الکترونیکی بوده است. در حقیقت رشد صنایع الکتریکی و تمایل به آنها از تحولات سده حاضر است که این امر به نوبه خود استفاده بیشتر از تجهیزات الکترونیکی و تولید ضایعات ناشی از آنها را تشدید کرده است.

یکی از مهم‌ترین مسائلی که بویژه در دو دهه اخیر در ارتباط با توسعه صنایع الکتریکی و الکترونیکی مطرح شده، پسماندها و پسماندهای الکتریکی حاصل از این صنایع است. این پسماندها با وجود داشتن مواد با ارزش برای بازیافت، مواد بسیار خطرناکی دارند که در صورت عدم بازیافت و کنترل، موجب آسیب به انسان‌ها و محیط زیست خواهند شد. پس ارائه سیستم مدیریت یکپارچه پسماندهای الکترونیکی در این زمینه بسیار مهم خواهد بود.

در کشور ما هم با وجود تصویب قانون‌های مدیریت پسماند الکترونیکی در سال ۱۳۸۹ تاکنون کتاب و منبع موثقی برای مطالعه و بررسی ابعاد مختلف این موضوع مهم تالیف نشده است. پس این کتاب به منظور آشنایی بیشتر با مسائل مختلف پسماندهای الکترونیکی تالیف شد تا علاقه مندان به مباحث مدیریت پسماندهای الکترونیکی و بویژه دانشجویان رشته‌هایی مانند مدیریت پسماند و بازیافت، مدیریت محیط زیست، عمران محیط‌زیست، مهندسی محیط‌زیست، مهندسی الکترونیک و برق و کارمندان و کارکنان سازمان‌هایی مانند سازمان مدیریت پسماند شهرداری‌ها، سازمان محیط زیست، وزارت صنایع و غیره با ابعاد مختلف مسئله پسماندهای الکترونیکی و مدیریت آنها در ایران و پیشگیری و کنترل آسیب‌های زیست محیطی آنها بیشتر آشنا شوند.