

تکنولوژی بسته‌بندی هوشمند

برای کالاهای مصرفی با حمل و نقل سریع

نویسندگان:

جوزف کری و پل بوتلر

مترجمان:

رضا فعله‌گری (پژوهشگر مرکز تحقیقات و نوآوری سازمان اتکا)

دکتر اصغر محمودی (هیئت علمی دانشگاه تبریز)

مرداد ۱۳۹۵

سرشناسه	کری، جوزف
عنوان و نام پدیدآور	Kerry, Joseph (Microbiologist) تکنولوژی بسته‌بندی هوشمند برای کالاهای مصرفی با حمل و نقل سریع / جوزف کری، پال بوتلر؛ مترجمان: رضا فقله‌گری، اصغر محمودی، مرکز تحقیقات، توسعه و کیفیت سازمان اتکا.
مشخصات ظاهری	۴۵۲ ص: مصور، جدول، نمودار.
مشخصات نشر	تهران: انتشارات مرکز تحقیقات و توسعه سازمان اتکا، ۱۳۹۵.
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۸۲۰۴-۴۲-۸
وضعیت فهرست نویسی	فیبا
یادداشت	عنوان اصلی: Smart Packaging Technologies for Fast Moving Consumer Goods [2008]
یادداشت	کتابنامه
موضوع	مواد غذایی -- نگهداری.
موضوع	Food -- Preservation
موضوع	کالاهای مصرفی -- بسته‌بندی
موضوع	Consumer goods -- Packing
موضوع	سیستم‌های شناسایی با سامه‌رادیویی
موضوع	Radio frequency identification systems
موضوع	بسته‌بندی -- ماشین‌آلات
موضوع	Packaging machinery
موضوع	بسته‌بندی -- تحقیق
موضوع	Packing -- Research
شناسه افزوده	باتلر، پال ۱۹۵۲ - م.
شناسه افزوده	Bott, Paul
شناسه افزوده	کری، جوزف ۱۳۰۱ - مترجم
شناسه افزوده	محمدرضا، اصغر ۱۳۰۲ - مترجم
شناسه افزوده	اتکا، مرکز تحقیقات و توسعه
رده بندی کنگره	۱۳۹۵ ت ۴۲۸ ک ۷۱/۳
رده بندی دیویی	۶۵۸/۵۶۴
شماره کتابشناسی ملی	۴۲۱۴۳۵۷



انتشارات مرکز تحقیقات و توسعه سازمان اتکا

عنوان:	تکنولوژی‌های بسته‌بندی هوشمند برای حمل و نقل سریع کالاهای مصرفی
مترجمان:	رضا فقله‌گری، اصغر محمودی
ویراستار فنی و ادبی:	اشکان رضایی
زمان و نوبت چاپ:	مرداد ۱۳۹۵، اول
شمارگان:	۲۰۰ نسخه
طراح جلد:	احمد عسکری
شابک:	۹۷۸-۶۰۰-۸۲۰۴-۴۲-۸
پهنا:	۲۰۰,۰۰۰ ریال

کلیه حقوق چاپ این کتاب محفوظ و متعلق به مرکز تحقیقات و نوآوری سازمان اتکا است.

هر نوع تکثیر یا نشر تمام یا بخشی از این کتاب منوط به اجازه کتبی سازمان اتکا خواهد بود.

نشانی: تهران، خ امام خمینی (ره)، خ شهید مرادی، ساختمان شهدای مرکزی اتکا، ط ۲، انتشارات مرکز تحقیقات و نوآوری

تلفن: ۰۲۱-۶۱۹۱۵۱۲۴، فکس: ۰۲۱-۶۱۹۱۵۳۵۵، وبسایت: www.etkacc.ir

Email: tec@erdcenter.com

بسمه تعالی

«کار علمی و تحقیقاتی تان را جدی بگیرید... دانش خیلی از نیازهای شما در دانشگاه‌ها وجود دارد.»

مقام معظم رهبری حضرت امام خامنه‌ای (مدظله‌العالی)

شرکت‌های بزرگ تولیدکننده مواد غذایی در کشورهای پیشرفته صنعتی، سرمایه‌گذاری‌های هنگفتی را در استفاده از فناوری‌های نوین بسته‌بندی انجام می‌دهند. بسته‌بندی مناسب و مورد رضایت و توجه مصرف‌کنندگان، یقیناً موجب فروش بیشتر محصول شده و بازگشت سریع سرمایه توأم با سود را به همراه خواهد داشت. در این راستا، بسته‌بندی هوشمند، از فناوری‌های جدید در این حوزه بوده و به گونه‌ای از بسته‌بندی اطلاق می‌شود که در طول زمان نگهداری فعال بوده و با توجه به وضعیت محصول، با ایجاد تغییراتی، موجب حفظ بهبود کیفیت و افزایش ماندگاری محصول می‌شود.

یکی از نیازهای اصلی در محصولات کشاورزی کشور در آینده‌ی نزدیک استفاده از تکنولوژی‌های نوین بسته‌بندی برای کنترل محصول در فروشگاه خواهد بود. در این کتاب مطالبی در زمینه اصول بسته‌بندی هوشمند، مزایا و امکان‌سنجی این نوع بسته‌بندی برای انواع مواد غذایی ارائه شده است.

کتاب حاضر توسط پژوهشگر محترم مرکز تحقیقات و نوآوری سازمان اتکا جناب آقای رضا فعله‌گری با نظارت و همکاری آقای دکتر اصغر محمودی عضو هیئت علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز ترجمه گردیده است. ضمن سپاسگزاری از مترجم و استاد راهنما، محترم ایشان، امیدوارم این اثر در جهت ارتقا دانش مدیران و دست‌اندرکاران حوزه بیوسистم میهن عزیز اسلامی ایران و به‌ویژه سازمان اتکا مفید واقع گردد. انشاء...

محمد مهدی کر بلائی

مدیرعامل سازمان اتکا

پیشگفتار نویسندگان:

تاکنون هیچ تعریف رسمی برای بسته‌بندی هوشمند وجود نداشته است، اما اغلب صاحب‌نظران معتقدند که بسته‌بندی هوشمند، نوعی بسته‌بندی است که فراتر از استفاده از مواد ساده بسته‌بندی همراه با ویژگی‌های مرسوم چاپ‌شده بر سطح آن مانند حروف، تصاویر و بارکدهای ساده می‌باشد. این نوع بسته‌بندی می‌تواند در بسته‌بندی‌های اولیه، ثانویه و یا ثالث محصول اعمال شود. در مقالات و نوشته‌های علمی، این نوع جدید از بسته‌بندی در بسیاری از گروه‌های بسته‌بندی مانند بسته‌بندی 'فعال'، 'هوشمند'، 'تشخیصی'، 'کاربردی' و 'په‌بود یافته' طبقه‌بندی شده است. در این کتاب، ترجیح داده شده که به تمام اشکال بسته‌بندی که کاری بیش از یک محافظت و ذخیره‌سازی ساده در مورد محصول انجام می‌دهند، 'بسته‌بندی هوشمند' اطلاق گردد. بنابراین، این تعریف از بسته‌بندی نوشته‌شده، شامل جنبه‌های طراحی بسته‌بندی و مخلوطی از نیروهای مکانیکی، شیمیایی، الکترونیکی، الکترونیکی و یا ترکیبی از آن‌ها، در داخل بسته نیز می‌گردد. این نوع بسته‌بندی، شامل بسته‌بندی‌های (در ارتباط و یا غیرمرتبط با کاربر) و نیز رایج‌ترین شکل بسته‌بندی‌های الکترونیکی هوشمند، رادیو فرکانسی (RFID) است. اگرچه تلاش شده است که برای یکپارچگی کتاب، در سراسر آن که با اصطلاح بسته‌بندی هوشمند استفاده شود، اما برخی از نویسندگان ترجیح داده‌اند از چهارچوب تعاریف و اصطلاحات آشنای خود در آن استفاده نمایند. در آینده، بنا به برخی دلایل، نیاز به بسته‌بندی‌های هوشمندتری خواهیم داشت. تاکنون، بسته‌بندی روشی بسیار عالی در جلوگیری از ضایعات محصول و نه ارائه آن به مشتریان در شرایطی مناسب بوده است. با این حال، حداقل در کشورهای توسعه‌یافته، بازار مصرف کالاهای بسته‌بندی رشد کرده و اشباع شده است، به طوری که الگوی جدید بسته‌بندی ضروری می‌باشد. ما در جهانی زندگی می‌کنیم که به سرعت در حال تغییر است و شرایط دیروز برای زندگی امروز کافی نیست. در فروشگاه‌های خرده‌فروشی و یا سوپر مارکت‌ها، دریایی از محصولات، رنگ‌ها و اشکال مختلف که موفق به جلب حواس و ذهن مشتری شده و سرگرم‌کننده هستند، انسان را ترغیب به خرید می‌نمایند. ویژگی‌های پاسخگو یکی از هیجان‌انگیزترین جنبه‌های بسته‌بندی هوشمند است و فرصت‌های بسیاری برای بهبود رابطه مصرف‌کننده و بسته‌بندی ایجاد نموده که برای چندین دهه بدون تغییر باقی مانده است. با توجه به سبک زندگی مردم در آینده انتظار می‌رود بسته‌بندی، گزاره ارزشی قانع‌کننده‌تری به مصرف‌کننده (به ویژه در مورد راحتی و خدمات پشتیبانی بیشتر) ارائه نماید. بخش عمده‌ای از این کتاب به چالش‌ها و ضرورت‌های آینده صنعت بسته‌بندی مواد غذایی اختصاص دارد. از جمله موارد و ملزومات مورد تقاضای بازار که به سرعت در حال افزایش است، می‌توان به بهبود کیفیت و ایمنی مواد غذایی، ارتقا و ثبات ترکیبات و مواد مغذی، افزایش ماندگاری و اعتماد نسبت به محصول، گرفتن اطلاعات درباره محصول و راحتی

مصرف‌کننده اشاره کرد. اشکال و فرمت‌های مورد نیاز برای آینده بسته‌بندی باید با این شرایط در ذهن طراحی شوند. نمونه‌های تجاری متعددی از فن‌آوری‌های بسته‌بندی هوشمند، استفاده می‌کنند. همچنین، پژوهش‌های فعلی انجام شده نیز جلب توجه زیادی برای استفاده بالقوه تجاری در آینده دارند. بسته‌بندی با RFID، یک حوزه توسعه یافته و بسیار مهم در بسته‌بندی است و در نتیجه بخشی از این کتاب را تشکیل داده‌است که سهم مهمی از آن مربوط به قابلیت خوانایی فیزیکی RFID و تأثیرات مهم آن بر بسته‌بندی در یک مطالعه موردی موفق خرده‌فروشی می‌باشد. همچنین، برای مطالعه و اطلاعات بیشتر، خوانندگان به بسیاری از نشریات دیگر در زمینه این فن‌آوری مهم ارجاع داده شده‌اند. فرصت‌های ویژه‌ای برای بسته‌بندی هوشمند در بخش بازار مواد خیر غذایی مانند دارو، نوشابه، سلامت، زیبایی و محصولات خانگی نیز وجود دارد و چالش‌های این نوع بسته‌بندی نیز در فصل‌های بعدی کتاب بررسی خواهد شد. همچنین فصلی جداگانه به فن‌آوری بسته‌بندی و هوشمندی انگیز تصدیق لیزری سطوح اختصاص یافته که فرآیندی بالقوه و قدرتمند برای امور سند عملی است. بسته‌بندی است. سرانجام، حوزه مهم مربوط به قانون در فرمت‌های بسته‌بندی هوشمند مطرح می‌گردد. در این فصل حقوق و مزایای مصرف‌کننده در رابطه با بسته‌بندی هوشمند بیان می‌گردد. در حال حاضر، نیاز به تغییر استراتژی ورود محصولات جدید به بازار با استفاده از نوآوری‌های واقعی بسته‌بندی و نیز بازاریابی و تبلیغات وجود دارد. بسته‌بندی هوشمند می‌تواند به عنوان یک پیشرفت نوآورانه واقعی برای بسیاری از کالاهای مصرفی در نظر گرفته شود. سرانجام، توجه به رقابت آینده محصولات برای جاگرفتن در قفسه‌های فروشگاه‌ها و نیز تغییر عرصه رقابت محصولات از رسانه‌ها به همان نقطه خرید کالا، ایجاد و بهبود نوع بسته‌بندی را بسیار مهم‌تر از قبل می‌نماید.

فهرست مطالب

فصل ۱: بسته‌بندی فعال مواد غذایی.....	۱
۱-۱ مقدمه و پیشینه بسته‌بندی فعال.....	۲
۱-۲ حذف‌کننده‌های اکسیژن.....	۶
۱-۲-۱ حذف‌کننده اکسیژن $ZERO_2$	۹
۱-۳ حذف‌کننده‌ها/انتشاردهنده‌های دی‌اکسیدکربن.....	۱۳
۱-۴ حذف‌کننده‌های یلن.....	۱۴
۱-۵ انتشاردهنده برکت‌دهارند.....	۱۷
۱-۶ جاذب‌های رطوبت.....	۱۹
۱-۷ جذب‌کننده‌ها و آزادکننده‌های بو/طعم.....	۲۱
۱-۸ کنترل دمای بسته‌بندی.....	۲۲
۱-۹ فیلم‌های جبران‌کننده دما.....	۲۴
۱-۱۰ نتایج.....	۲۵
فصل ۲: بسته‌بندی پلیمری فعال برای محصولات غذایی.....	۳۱
۲-۱ مقدمه.....	۳۲
۲-۲ نان و محصولات نانویی.....	۳۳
۲-۲-۱ حذف اکسیژن از داخل بسته: استفاده از جاذب اکسیژن.....	۳۴
۲-۲-۲ فن‌آوری‌های هوشمند دیگر برای محصولات نانویی.....	۳۷
۲-۳ میوه‌ها و سبزیجات.....	۳۸

- ۴-۲ کند کردن نرخ رسیدگی: جاذب‌های اتیلن..... ۳۸
- ۵-۲ کنترل غلظت گاز: کنترل‌کننده‌های دی‌اکسیدکربن..... ۳۹
- ۱-۵-۲ دیگر فن‌آوری‌های هوشمند مورد استفاده برای محصولات تازه..... ۴۱
- ۶-۲ محصولات لبنی..... ۴۱
- ۱-۶-۲ کاهنده لاکتوز و کلسترول در بسته‌های فعال آنزیمی..... ۴۲
- ۲-۲-۲ فیلم جاذب اکسیژن ماست..... ۴۲
- ۳-۲-۲ دیگر فن‌آوری‌های هوشمند برای محصولات لبنی..... ۴۳
- ۴-۶-۲ مواد غذایی دریایی..... ۴۴
- ۵-۶-۲ حذف ترکیبات بد: جاذب آلدهید و بوی نامطلوب..... ۴۴
- ۶-۶-۲ جاذب‌های رطوبت..... ۴۵
- ۷-۶-۲ دیگر فن‌آوری‌های هوشمند برای فرآورده‌های ماهی..... ۴۵
- فصل ۳: بسته‌بندی هوشمند برای فرآورده‌های گوشت و مرغ..... ۵۱
- ۱-۳ مقدمه..... ۵۲
- ۲-۳ جاذب‌های اکسیژن..... ۵۴
- ۳-۳ جاذب‌ها و انتشاردهنده‌های دی‌اکسیدکربن..... ۵۸
- ۴-۳ کنترل رطوبت..... ۵۹
- ۵-۳ بسته‌بندی ضد میکروبی..... ۶۰
- ۶-۳ حسگرها..... ۶۲
- ۱-۶-۳ احسگرهای گاز..... ۶۴
- ۲-۶-۳ احسگرهای اکسیژن بر پایه فلورسانس..... ۶۵
- ۳-۶-۳ بایوسسگرها..... ۶۹

۷۱.....	۳-۷ نشانگرها.....
۷۱.....	۳-۷-۱ نشانگرهای انسجام بسته.....
۷۳.....	۳-۷-۲ نشانگرهای تازگی محصول.....
۷۵.....	۳-۷-۳ نشانگرهای زمان - درجه حرارت.....
۸۲.....	۳-۸ شناسایی رادیو فرکانسی.....
۸۴.....	۳-۹ کاربرد، ای بالقوه آینده برای بسته‌بندی هوشمند محصولات گوشتی.....
۹۵.....	فصل ۴: کاربرد تجمعی زمان - درجه حرارت برای مدیریت و نظارت.....
۹۶.....	۴-۱ مقدمه.....
۹۶.....	۴-۲ نشانگر تجمعی زمان - درجه حرارت.....
۱۰۴.....	۴-۳ مدیریت زنجیره غذایی سرد.....
۱۱۱.....	فصل ۵: بسته‌بندی هوشمند برای ماهی و محصولات دریایی.....
۱۱۲.....	۵-۱ مقدمه.....
۱۱۳.....	۵-۲ پارامترهای بیانگر کیفیت ماهی.....
۱۱۴.....	۵-۳ مکانیسم‌های فساد ماهی.....
۱۱۸.....	۵-۴ نشانگرهای کیفیت بسته.....
۱۱۹.....	۵-۵ نشانگرهای تجمعی زمان - درجه حرارت.....
۱۲۷.....	۵-۶ نشانگرهای کیفیت غذا.....
۱۲۷.....	۵-۷ مرور کلی: بررسی نشانگرهای تجمعی زمان - درجه حرارت (TTI) در مقابل نشانگرهای کیفیت مواد غذایی (FQI).....

۵-۸ بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده (MAP)..... ۱۳۷

۵-۹ نتیجه‌گیری..... ۱۴۱

فصل ۶: بسته‌بندی ضد میکروبی فعال برای مواد غذایی..... ۱۴۷

۶-۱ بیش زمینه سیستم‌های بسته‌بندی ضد میکروبی مواد غذایی..... ۱۴۸

۶-۲ تاریخچه بسته‌بندی ضد میکروبی در صنعت..... ۱۵۰

۶-۳ تقاضا برای مواد شیمیایی ضد میکروبی و ضد عفونی کننده در بازار

آمریکا..... ۱۵۱

۶-۴ تاریخچه بسته‌بندی ضد میکروبی در صنعت..... ۱۵۱

۶-۵ عوامل ضد میکروبی در استفاده تجاری..... ۱۵۲

۶-۶ مکانیسم سیستم‌های بسته‌بندی ضد میکروبی..... ۱۵۶

۶-۶-۱ اختلاط عامل ضد میکروبی با ماتریس پلیمری..... ۱۵۶

۶-۶-۲ اصلاح سطح بسته‌ها با آنتی بیوتیک‌ها..... ۱۵۸

۶-۶-۳ بسته‌بندی ضد میکروبی با استفاده از بسته‌های مبتنی بر گاز..... ۱۵۸

۶-۶-۴ پلیمرهای ذاتا ضد میکروبی..... ۱۶۰

۶-۷ طراحی سیستم‌های بسته‌بندی ضد میکروبی..... ۱۶۰

۶-۸ پیش‌بینی تجاری سازی بسته‌بندی ضد میکروبی..... ۱۶۱

۶-۹ آینده سیستم بسته‌بندی ضد میکروبی..... ۱۶۱

منابع..... ۱۶۳

فصل ۷: نشانگرهای تازگی برای بسته‌بندی مواد غذایی..... ۱۶۹

۱-۷	مقدمه.....	۱۷۰
۲-۷	نشانه‌های تازگی برای تعیین کیفیت متابولیت‌ها.....	۱۷۰
۱-۲-۷	متابولیت‌های مرتبط به تخمیر گلوکز.....	۱۷۱
۳-۷	ترکیبات فرار نیتروژن.....	۱۷۸
۴-۷	آمین‌های بیوژنیک.....	۱۸۰
۵-۷	دی‌اکسید کربن.....	۱۸۲
۱-۵-۷	محصولات منتج از تجزیه ATP.....	۱۸۳
۲-۵-۷	ترکیبات بوگیر.....	۱۸۴
۶-۷	دیگر نشانه‌های کیفیت برای فساد میکروبی و آلودگی‌ها.....	۱۸۷
	منابع.....	۱۹۰
فصل ۸: سیستم بسته‌بندی مدیریت رطوبت فعال برای صنایع غذایی..... ۱۹۷		
۱-۸	مقدمه.....	۱۹۸
۲-۸	اصول مدیریت رطوبت و فعالیت آبی.....	۱۹۹
۳-۸	منحنی‌های هم‌دمای جذب رطوبت.....	۲۰۳
۱-۳-۸	اثر رطوبت بر ذخیره‌سازی پایدار مواد غذایی.....	۲۰۵
۴-۸	سیستم مدیریت رطوبت فعال.....	۲۱۰
۵-۸	کاربرد در گوشت گاو و ورق‌های خشک شده (جرکی).....	۲۱۳
۱-۵-۸	بازیابی رطوبت در جرکی گاو.....	۲۱۴
۶-۸	جلوگیری از بروز قارچ.....	۲۱۵
۷-۸	چاپ سوربیک پتاسیم.....	۲۱۷
۸-۸	اجرای بسته‌بندی.....	۲۱۸

۲۱۹.....	۸-۹ ارائه سیستم مدیریت رطوبت به بازار و آزمون آن
۲۲۰.....	۸-۹-۱ جرکی گوشت گاو
۲۲۰.....	۸-۹-۲ ادویه های خشک
۲۲۱.....	۸-۹-۳ میوه های خشک شده
۲۲۲.....	۸-۹-۴ بخش های نایلونی بسته
۲۲۲.....	۸-۹-۵ تبار کردن لباس در محیط های مرطوب
۲۲۴.....	۸-۱۰ فن آوری قابتی
۲۲۴.....	۸-۱۱ دور نما- ایند
۲۲۶.....	منابع

فصل ۹: فناوری بسته بندی شوئ مندرای میوه ها و سبزیجات..... ۲۲۷

۲۲۸.....	۹-۱ مقدمه
۲۳۰.....	۹-۲ الزامات بسته بندی برای میوه ها و سبزیجات
۲۳۳.....	۹-۳ نشانگرهای زمان-درجه حرارت
۲۴۰.....	۹-۴ مواد با قابلیت تنفس
۲۴۲.....	۹-۵ نشانگرهای گاز و مواد فرار
۲۴۳.....	۹-۶ RFID در میوه ها و سبزیجات با فرآوری حداقل

فصل ۱۰: تاثیر محصولات و مشخصات بسته بندی بر روی قابلیت خواندن

۲۵۱.....	RFID غیر فعال
۲۵۲.....	۱۰-۱ مقدمه

- ۲-۱۰ بسته‌بندی چیست؟ ۲۵۲
- ۳-۱۰ بحث درباره مواد خاص بسته‌بندی ۲۵۴
- ۱-۳-۱۰ چوب ۲۵۵
- ۲-۳-۱۰ کاغذ ۲۵۶
- ۳-۳-۱۰ پلاستیک ۲۵۷
- ۴-۳-۱۰ شیشه ۲۵۸
- ۳-۱۰ فلز ۲۵۹
- ۶-۳-۱۰ خلاصه‌ای از مواد مورد استفاده در بسته‌بندی ۲۵۹
- ۴-۱۰ اثر محصول و مواد بسته‌بندی بر RFID ۲۶۰
- ۱-۴-۱۰ مقدمه ۲۶۰
- ۲-۴-۱۰ چگونگی تأثیر مواد بر RFID ۲۶۰
- ۳-۴-۱۰ طبقه‌بندی مواد ۲۶۲
- ۵-۱۰ خواص الکترومغناطیسی ۲۶۸
- ۶-۱۰ تأثیر ویژگی‌های سیستم‌های بسته‌بندی بر RFID ۲۷۲
- ۱-۶-۱۰ مسائل مربوط به تداخل RF ۲۷۲
- ۲-۶-۱۰ تأثیر سرعت نوار نقاله، مکان برچسب، مواد بسته‌بندی و شکل بسته‌بندی بر توانایی خواندن ۲۷۸
- ۳-۶-۱۰ روشی برای آزمایش جعبه‌های دارای برچسب RFID در نوار نقاله ۲۸۲
- ۴-۶-۱۰ اثر سرعت نوار نقاله در آزمون اثر محصول، سس گوجه‌فرنگی و روغن موتور: اثرات متقابل دو طرفه ۲۸۴
- ۵-۶-۱۰ اثر سرعت نوار نقاله در آزمون اثر محصول، سس و روغن موتور: اثر متقابل سه طرفه ۲۸۴

۱۰-۶-۶ اثر سرعت نوار نقاله در آزمون اثر بسته‌بندی چیپس در روکش	
پلاستیکی و بسته‌بندی چیپس در MSWFC: اثر متقابل دوطرفه.....	۲۸۵
۱۰-۶-۷ اثر سرعت نوار نقاله در آزمون اثر بسته‌بندی چیپس در روکش	
پلاستیکی، بسته‌بندی چیپس در MSWFC: اثر متقابل سه‌طرفه.....	۲۸۶
۱۰-۶-۸ اثر سرعت نوار نقاله در آزمون اثر شکل بسته‌بندی. بطری فلزی،	
قوطی‌های فلزی و حلب فلزی: اثر متقابل دوطرفه.....	۲۸۷
۱۰-۶-۹ اثر سرعت نوار نقاله در آزمون اثر شکل بسته‌بندی. بطری فلزی،	
قوطی‌های فلزی، و حلب فلزی: اثر متقابل سه‌طرفه.....	۲۸۷
۱۰-۷ خلاصه فصل.....	۲۸۹
فصل ۱۱: چگونه شرکت مارکس و اسپنسر با استفاده از RFID خدمات	
مشتریان و بهره‌وری کسب و کار بهبود داد؟ مطالعه موردی.....	۲۹۵
۱۱-۱ مواد غذایی مارکس و اسپنسر.....	۲۹۶
۱۱-۲ لباس در مارکس و اسپنسر.....	۳۰۲
فصل ۱۲: فن آوری بسته‌بندی هوشمند برای محصولات نوشیدنی.....	۳۱۵
۱۲-۱ مقدمه.....	۳۱۶
۱۲-۲ بسته‌بندی انتشار گاز.....	۳۱۷
۱۲-۳ بسته‌بندی انتشار بو.....	۳۱۷
۱۲-۴ بسته‌بندی انتشار مواد مغذی.....	۳۲۳
۱۲-۵ بسته‌بندی انتشار مواد پروبیوتیک.....	۳۲۷

۳۲۸.....	۱۲-۶ بسته‌بندی انتشار آنزیم.....
۳۳۱.....	۱۲-۷ بسته‌بندی حذف بو.....
۳۳۲.....	۱۲-۸ برچسب زنی ترموکرومیک.....
۳۳۳.....	۱۲-۹ نام تجاری هوشمند.....
۳۳۴.....	۱۲-۱۰ بسته‌بندی نوشیدنی غیرقابل جعل.....
۳۳۶.....	۱۲-۱۱ بسته‌بندی مانع بازکردن محصول قبل از فروش.....
۳۴۲.....	فصل ۱۲: منافع سرفه‌کننده و راحتی جنبه‌ها بسته‌بندی هوشمند.....
۳۴۴.....	۱۳-۱ مقدمه.....
۳۴۴.....	۱۳-۲ ارزیابی گزاره ارزش مصرف‌کننده.....
۳۴۵.....	۱۳-۳ بهبود سهولت در استفاده از محصولات.....
۳۵۰.....	۱۳-۴ بهبود سهولت مصرف غذا و نوشیدنی در هنگام رانندگی.....
۳۵۱.....	۱۳-۵ افزودن مشخصه تسهیلی جدید - بسته‌بندی خود گرم کن و خود خنک کن.....
۳۵۱.....	۱۳-۵-۱ فن آوری خود گرم کن.....
۳۵۴.....	۱۳-۵-۲ فن آوری‌های خود خنک کن.....
۳۵۵.....	۱۳-۵-۳ چشم انداز.....
۳۵۶.....	۱۳-۶ بهبود قابلیت باز شدن در بسته‌بندی.....
۳۵۹.....	۱۳-۷ ساخت بسته‌بندی قابل استفاده مجدد برای کاربردهای دیگر.....
۳۶۰.....	۱۳-۸ خلاصه.....
۳۶۱.....	منابع.....

فصل ۱۴: فن آوری بسته‌بندی هوشمند مورد استفاده در آئروسل‌ها و

اسپری‌های تمیزکننده خانگی..... ۳۶۳

۱-۱۴ مقدمه..... ۳۶۴

۲-۱۴ پاشش الکتروستاتیک..... ۳۶۵

۳-۱۴ پدیده جداسازی طبیعی بار..... ۳۶۸

۴-۱۴ جریان الکتریکی برای جداسازی بارها..... ۳۷۰

۵-۱۴ بارناهی اصطکاک..... ۳۷۱

۶-۱۴ اسپری‌های آئروسل می..... ۳۷۲

۷-۱۴ شارژ القایی برای جداساز بارها..... ۳۷۷

۸-۱۴ مزایای تحقق یافته..... ۳۸۰

۹-۱۴ نتیجه‌گیری..... ۳۸۳

فصل ۱۵: بسته‌بندی هوشمند در بخش‌های بهداشتی، زیبایی و مراقبت

شخصی..... ۳۸۵

۱-۱۵ مقدمه: محرک‌ها و نیازهای بسته‌بندی..... ۳۸۶

۱-۱-۱۵ سلامت..... ۳۸۶

۲-۱۵ زیبایی و مراقبت شخصی..... ۳۸۸

۳-۱۵ نمونه‌هایی از بسته‌بندی هوشمند..... ۳۸۸

۱-۳-۱۵ نوآوری تحویل و توزیع محصول..... ۳۸۸

۲-۳-۱۵ بهبود ارتباط با مصرف‌کننده..... ۳۹۳

۴-۱۵ آخرین تحولات و فرصت‌های آینده..... ۳۹۶

- ۱۵-۴-۱ حفاظت بهتر محصولات..... ۳۹۶
- ۱۵-۴-۲ محصول بهتر / ارتباط بسته‌بندی..... ۳۹۸
- ۱۵-۴-۳ تحویل بهتر محصولات..... ۳۹۹
- ۱۵-۴-۴ بهداشت و درمان در خانه..... ۴۰۱

فصل ۱۶: تصدیق بیومتریکی سطوح به وسیله لیزر..... ۴۰۳

- ۱۶-۱ مقدمه..... ۴۰۴
- ۱۶-۲ وقوع اتفاقات طبیعی تصادفی..... ۴۰۴
- ۱۶-۳ انتشار پراکندگی لیزری..... ۴۰۵
- ۱۶-۴ تحلیل آماری LSA..... ۴۱۱
- ۱۶-۵ نکات استفاده از LSA..... ۴۲۲
- ۱۶-۶ کاربرد و مزایای استفاده از LSA..... ۴۳۰

فصل ۱۷: مسائل قانونی مربوط به بسته‌بندی هوشمند..... ۴۳۳

- ۱۷-۱ مقدمه..... ۴۳۴
- ۱۷-۲ بسته‌بندی هوشمند..... ۴۳۶
- ۱۷-۳ قوانین مرتبط با بسته‌بندی هوشمند..... ۴۴۱
- ۱۷-۳-۱ چارچوب مقررات در رابطه با مواد در تماس با غذا..... ۴۴۱
- ۱۷-۳-۲ ایمنی عمومی..... ۴۴۳
- ۱۷-۴ برچسب زدن بر روی محصول..... ۴۴۴
- ۱۷-۵ طراحی بسته‌بندی فعال و هوشمند..... ۴۴۵

۴۴۷.....۱۷-۶ جمع بندی

۴۴۸.....منابع

www.ketab.ir