

# علم و فناوری بسته‌بندی فرآورده‌های غذایی

تألیف

دونگ سون لی

کیت ال. یام

لوچانو پیئر جووانی

ترجمه

دکتر سید محمدعلی ابراهیم‌زاده موسوی

استاد گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی دانشگاه تهران

مهندس مریم حقیقی

دانشجوی دکتری علوم و مهندسی صنایع غذایی دانشگاه تهران



شماره مسلسل ۸۹۴۳

شماره انتشار ۳۷۸۸

انتشارات دانشگاه تهران

سرشناسه	لی، دونگ سون Lee, Dong Sun
عنوان و نام پدیدآور	: علم و فناوری بسته‌بندی فرآورده‌های غذایی/ تألیف دونگ سون لی، کیت ال. یام، لوچانو پیئر جووانی؛ ترجمه سیدمحمدعلی ابراهیم‌زاده موسوی، مریم حقیقی.
مشخصات نشر	: تهران: دانشگاه تهران، مؤسسه انتشارات، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	: ۸۸۰ ص.: مصور، جدول، نمودار.
فروست	: انتشارات دانشگاه تهران؛ شماره انتشار ۳۷۸۸.
شابک	: 978-964-03-7044-5
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیپا
یادداشت	: عنوان اصلی: Food Packaging Science and Technology, 2008.
یادداشت	: کتابنامه.
یادداشت	: واژه‌نامه.
یادداشت	: نمایه.
موضوع	: مواد غذایی -- بسته‌بندی.
موضوع	: Food-- Packaging
شناسه افزوده	: یام، کیت ال. Yam, Kit L
شناسه افزوده	: پیئر جووانی، لوچانو، ۱۹۵۰-م. Piergiovanni, Luciano
شناسه افزوده	: ابراهیم‌زاده موسوی، سیدمحمدعلی، ۱۳۳۹-، مترجم.
شناسه افزوده	: حقیقی، مریم، ۱۳۶۲-، مترجم
شناسه افزوده	: دانشگاه تهران. مؤسسه انتشارات
رده‌بندی کنگره	: ۱۳۹۶ ۸ع/ل ۳۷۴/ TP
رده‌بندی دیویی	: ۶۶۴/۰۹
شماره کتابشناسی ملی	: ۴۴۶۴۲۱۱

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

ISBN:978-964-03-7044-5



9 789640 370445

عنوان: علم و فناوری بسته‌بندی فرآورده‌های غذایی  
 تألیف: دونگ سون لی - کیت، ال. یام - لوچانو پیئر جووانی  
 ترجمه: دکتر سیدمحمدعلی ابراهیم‌زاده موسوی - مهندس مریم حقیقی  
 نوبت چاپ: اول  
 تاریخ انتشار: ۱۳۹۶  
 شمارگان: ۵۰۰ نسخه  
 ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران  
 چاپ و صحافی: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

«مسئولیت صحت مطالب کتاب با مترجمان است»

یها: ۵۸۰۰۰۰ ریال

خیابان کارگر شمالی - خیابان شهید فرشی مقدم - مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

پست الکترونیک: press@ut.ac.ir - تارنما: http://press.ut.ac.ir

پخش و فروش: تلفکس ۸۸۳۳۸۷۱۲

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ  
الْم نَشْرَحْ لَكْ صَدْرَكْ  
وَوَضَعْنَا عَنكَ وِزْرَكْ  
الذِیْ اَنْقَضْ ظَهْرَكْ  
وَرَفَعْنَا لَكَ ذِكْرَكْ  
فَاِنْ مَعَ الْعَسْرِ یَسْرَا  
اِنْ مَعَ الْعَسْرِ یَسْرَا  
فَاِذَا فَرَغْتَ فَانصَبْ  
وَإِلَى رَبِّكَ فَارْجِعْ



## فهرست مطالب

ف	پیشگفتار مترجمان	۱
ق	پیشگفتار مؤلفان	۱
ل	معرفی مؤلفان	۱
۱	فصل اول - نگاهی کلی بر سامانه‌های بسته‌بندی مواد غذایی	۱
۱-۱	مقدمه	۱
۲	۱-۲ علم و فناوری بسته‌بندی مواد غذایی	۲
۳	۱-۲-۱ علم بسته‌بندی مواد غذایی	۳
۴	۱-۲-۲ فناوری بسته‌بندی مواد غذایی	۴
۴	۱-۳ نیازهای اجتماعی - اقتصادی	۴
۶	۱-۴ عملکردهای بسته‌بندی	۶
۸	۱-۵ محیط‌های بسته‌بندی	۸
۸	۱-۶ سامانه‌های بسته‌بندی مواد غذایی	۸
۹	۱-۶-۱ سطح بسته‌بندی	۹
۹	۱-۶-۲ انواع بسته‌بندی	۹
۱۰	۱-۶-۳ سامانه‌های بسته‌بندی اولیه	۱۰
۱۱	۱-۷ جدول‌های تجزیه و تحلیل سامانه‌های بسته‌بندی غذایی	۱۱
۱۲	۱-۷-۱ جدول عملکردها/ نیازهای اجتماعی - اقتصادی	۱۲
۱۲	۱-۷-۲ جدول عملکردها/ فناوری‌ها	۱۲
۱۳	۱-۷-۳ جدول عملکردها/ محیط‌ها	۱۳
۱۵	۱-۸ طراحی و تولید بسته‌بندی غذایی	۱۵
۱۷	پرسش و بحث	۱۷
۱۸	منابع	۱۸
۱۹	بخش اول - علم مواد بسته‌بندی	۱۹
۲۱	فصل دوم - ساختار شیمیایی و ویژگی‌های مواد بسته‌بندی	۲۱
۲۱	۲-۱ مقدمه	۲۱
۲۲	۲-۲ اجزاء شیمیایی	۲۲
۲۳	۲-۳ پیوندهای شیمیایی	۲۳
۲۳	۱-۳-۲ پیوندهای یونی	۲۳
۲۶	۲-۳-۲ پیوندهای فلزی	۲۶
۲۸	۲-۳-۳ مدل پیوند کووالانسی	۲۸

۳۰	۲-۴ نیروهای بین مولکولی
۳۲	۲-۴-۱ نیروهای یونی-دوقطبی
۳۲	۲-۴-۲ نیروهای دوقطبی-دوقطبی
۳۳	۲-۴-۳ پیوندهای هیدروژنی
۳۳	۲-۴-۴ نیروهای پراکندگی (دیسپرسیون)
۳۴	۲-۴-۵ نتایج برهمکنش‌های بین مولکولی: پیوستگی، چسبندگی و کشش سطحی
۳۶	۲-۵ آرایش فضایی
۳۷	۲-۵-۱ آرایش‌مندی (تاکتیسیته)
۳۸	۲-۵-۲ حالت بلوری (کریستالی) در برابر حالت بی شکل (آمورف)
۴۰	۲-۶ واکنش‌پذیری شیمیایی و حساسیت یا پایداری بسته‌بندی
۴۱	۲-۶-۱ اکسایش
۴۳	۲-۶-۲ تجزیه زیستی و تخریب زیستی
۴۵	۲-۶-۳ مقاومت شیمیایی، تراش و فرسایش
۴۷	پرسش و بحث
۴۸	منابع
۴۹	<b>فصل سوم- ویژگی‌های فیزیکی مواد بسته‌بندی</b>
۴۹	۳-۱ مقدمه
۵۰	۳-۲ ویژگی‌های گرمایی
۵۰	۳-۲-۱ هدایت گرمایی (k)
۵۲	۳-۲-۲ ظرفیت گرمایی ( $C_p$ )
۵۳	۳-۲-۳ انبساط گرمایی (خطی و حجمی)
۵۴	۳-۲-۴ محدوده دمایی قابل تحمل
۵۴	۳-۲-۵ دماهای انتقال ( $T_m, T_g$ )
۵۷	۳-۲-۶ گرمای احتراق ( $Q_c$ )
۵۷	۳-۳ ویژگی‌های الکترومغناطیسی
۵۸	۳-۳-۱ ضریب شکست (n)
۶۰	۳-۳-۲ شفافیت (%T)
۶۲	۳-۳-۳ طیف عبور/ جذب در UV، VIS و IR
۶۵	۳-۳-۴ ماتنی
۶۷	۳-۳-۵ جلا
۶۸	۳-۳-۶ رفتار در برابر پرتوهای یونیزه کننده
۶۹	۳-۳-۷ رفتار در برابر میکروویو
۷۰	۳-۴ ویژگی‌های مکانیکی
۷۱	۳-۴-۱ چگالی و ویژگی‌های مرتبط با آن

فهرست مطالب □ خ

۷۲	..... ۳-۴-۲ ضریب اصطکاک
۷۴	..... ۳-۴-۳ ویژگی‌های استحکامی: کششی، پارگی، ترکیدگی و خزشی
۸۱	..... ۳-۴-۴ پاسخ به تنش‌های دینامیک: مقاومت به ضربه و ضربه‌گیری
۸۵	..... پرسش و بحث
۸۶	..... منابع
۸۹	..... <b>فصل چهارم- نفوذ گاز و بخار</b>
۸۹	..... ۴-۱ مقدمه
۹۰	..... ۴-۲ اصول پایه‌ای نفوذ
۹۱	..... ۴-۲-۱ سازو کار انتقال گاز از طریق نفوذ (تراوش)
۹۲	..... ۴-۲-۲ انتشار ماده نافذ (نفوذکننده)
۹۳	..... ۴-۲-۳ جذب سطحی و دفع ماده نافذ
۹۳	..... ۴-۳ فرضیه نفوذ
۹۳	..... ۴-۳-۱ موازنه جرم
۹۵	..... ۴-۳-۲ پروفیل غلظت درون لفاف در حالت پایدار (پایا)
۹۶	..... ۴-۳-۳ مشتق معادله نرخ نفوذ
۹۷	..... ۴-۳-۴ مفهوم فیزیکی معادله نرخ نفوذ
۱۰۲	..... ۴-۴ تعریف‌ها و واحدها در نفوذ
۱۰۲	..... ۴-۴-۱ نرخ انتقال
۱۰۳	..... ۴-۴-۲ تراوندگی (شار تراوش)
۱۰۴	..... ۴-۴-۳ نفوذپذیری (تراوایی)
۱۰۵	..... ۴-۵ نفوذپذیری بسپارهای بسته‌بندی غذایی
۱۰۹	..... ۴-۶ عامل‌های مؤثر در نفوذ
۱۰۹	..... ۴-۶-۱ ماهیت بسپار
۱۱۱	..... ۴-۶-۲ ماهیت ماده نافذ (نفوذکننده)
۱۱۲	..... ۴-۶-۳ عامل‌های محیطی
۱۱۲	..... ۴-۷ اندازه‌گیری ویژگی‌های نفوذ
۱۱۳	..... ۴-۷-۱ اصول پایه طراحی
۱۱۳	..... ۴-۷-۲ روش ایزواستاتیک
۱۱۵	..... ۴-۷-۳ روش شبه-ایزواستاتیک
۱۱۶	..... ۴-۷-۴ اندازه‌گیری نرخ نفوذ بسته‌بندی نهایی
۱۱۷	..... ۴-۷-۵ روشی دیگر برای برآورد نفوذ در ظرف‌های پلاستیکی
۱۱۹	..... ۴-۷-۶ روش وزن‌سنجی
۱۲۱	..... ۴-۸ انتقال گاز از منافذها
۱۲۳	..... پرسش و بحث

منابع	۱۲۶
<b>فصل پنجم - مهاجرت و برهمکنش‌های مواد غذایی - بسته‌بندی</b>	<b>۱۲۷</b>
۵-۱ مقدمه	۱۲۷
۵-۲ پدیده مهاجرت	۱۲۸
۵-۲-۱ توصیف فرآیند مهاجرت	۱۲۹
۵-۲-۲ نقش کینتیک یا ترمودینامیک	۱۳۲
۵-۳ مسئله مهاجرت در بسته‌بندی غذا	۱۳۶
۵-۳-۱ مهاجرت مواد شیمیایی از پلاستیک‌ها	۱۳۶
۵-۳-۲ پلاستیک‌های بازیافتی	۱۳۷
۵-۳-۳ پذیرنده‌های میکروویو	۱۴۰
۵-۴ مهاجرت و جذب ترکیبات طعم و پدیده جذب سطحی	۱۴۱
۵-۵ آزمون مهاجرت	۱۴۳
۵-۵-۱ اصول کلی	۱۴۳
۵-۵-۲ غداماندها (همانندسازهای غذا)	۱۴۴
۵-۵-۳ روش‌های تجزیه و تحلیل	۱۴۵
۵-۶ مدل‌های پیش‌بینی مهاجرت	۱۴۶
۵-۶-۱ مدل‌هایی برای سامانه‌های ساده شده	۱۴۷
۵-۶-۲ برآورد ضریب انتشار و ضریب جداسازی (تفکیک)	۱۵۱
۵-۶-۳ مدل‌سازی برای پیش‌فرض بدترین حالت	۱۵۲
۵-۷ ملاحظه‌های قانونی	۱۵۶
۵-۷-۱ اشتراک‌ها و تفاوت‌ها در مقررات	۱۵۶
۵-۷-۲ تشخیص مهاجرت با استفاده از بدطعمی چشایی	۱۶۰
پرسش و بحث	۱۶۳
منابع	۱۶۴
<b>فصل ششم - بسپارهای مورد استفاده در بسته‌بندی مواد غذایی</b>	<b>۱۶۷</b>
۶-۱ مفاهیم پایه‌ای بسپارها	۱۶۷
۶-۱-۱ ساختار شیمیایی	۱۶۷
۶-۱-۲ شکل مولکولی	۱۶۸
۶-۱-۳ ترموپلاستیک‌ها و ترموست‌ها	۱۶۹
۶-۱-۴ هموبسپارها و کوبسپارها	۱۷۰
۶-۱-۵ مخلوط‌های بسپاری	۱۷۱
۶-۲ واکنش‌های بسپارش	۱۷۱
۶-۲-۱ بسپارش افزایشی	۱۷۱
۶-۲-۲ بسپارش تراکمی	۱۷۳



۱۷۳	۶-۳ پلاستیک‌ها و بسپارها
۱۷۴	۶-۳-۱ تولید رزین‌های بسپاری و پلاستیکی
۱۷۴	۶-۳-۲ برتری‌ها و کاستی‌های پلاستیک‌ها
۱۷۵	۶-۴ رابطه‌های ترکیب/ فرآوری/ مرفولوژی/ ویژگی‌ها
۱۷۶	۶-۵ ویژگی‌های بسپارهای بسته‌بندی
۱۷۶	۶-۵-۱ وزن مولکولی
۱۷۹	۶-۵-۲ درهم پیچیدن زنجیر
۱۷۹	۶-۵-۳ مجموع نیروهای بین مولکولی میان زنجیرهای بسپار
۱۸۰	۶-۵-۴ مرفولوژی بسپارها
۱۸۳	۶-۶ بسپارهای مورد استفاده در بسته‌بندی مواد غذایی
۱۸۵	۶-۶-۱ پلی اتیلن (PE)
۱۸۷	۶-۶-۲ پلی پروپیلن (PP)
۱۸۷	۶-۶-۳ پلی استایرن (PS)
۱۸۹	۶-۶-۴ پلی وینیل کلراید (PVC)
۱۹۰	۶-۶-۵ پلی اتیلن ترفتالات (PET)
۱۹۱	۶-۶-۶ پلی وینیلیدن کلراید (PVDC)
۱۹۲	۶-۶-۷ بسپارناهمسان اتیلن وینیل الکل (EVOH)
۱۹۳	۶-۶-۸ یونومر
۱۹۴	۶-۶-۹ بسپارناهمسان اتیلن وینیل استات (EVA)
۱۹۵	۶-۶-۱۰ پلی آمید (نایلون)
۱۹۵	۶-۶-۱۱ پلی کربنات (PC)
۱۹۶	۶-۶-۱۲ پوشش‌ها و لفاف‌های خوراکی
۱۹۷	۶-۶-۱۳ نمادهای بازیافت
۱۹۷	۶-۷ فرآوری بسپارها
۱۹۷	۶-۷-۱ روزن‌رانی
۱۹۸	۶-۷-۲ روزن‌رانی همزمان
۲۰۰	۶-۷-۳ روزن‌رانی لفاف قالب‌ریزی شده (ریختگی/کاست)
۲۰۱	۶-۷-۴ روزن‌رانی لفاف دمشی (دمیدنی)
۲۰۲	۶-۷-۵ قالب‌گیری تزریقی
۲۰۳	۶-۷-۶ قالب‌گیری دمشی
۲۰۷	۶-۷-۷ پوشش‌دهی روزن‌رانی
۲۰۹	۶-۷-۸ روکش‌دار کردن (لایه‌سازی) روزن‌رانی
۲۱۰	۶-۷-۹ روکش‌دار کردن چسبی
۲۱۱	۶-۷-۱۰ شکل‌دهی گرمایی

۲۱۱	۶-۷-۱۱ فلز پوشانی تحت خلاء
۲۱۳	پرسش و بحث
۲۱۴	منابع
۲۱۵	<b>فصل هفتم - بسته‌بندی شیشه‌ای</b>
۲۱۵	۷-۱ مقدمه
۲۱۷	۷-۲ ساختار شیمیایی
۲۱۹	۷-۳ ویژگی‌های شیشه
۲۱۹	۷-۳-۱ ویژگی‌های مکانیکی
۲۲۱	۷-۳-۲ ویژگی‌های گرمایی
۲۲۲	۷-۳-۳ ویژگی‌های الکترومغناطیسی
۲۲۳	۷-۳-۴ خنثی بودن شیمیایی
۲۲۴	۷-۴ تولید ظرف‌های شیشه‌ای
۲۲۵	۷-۴-۱ تولید شیشه
۲۲۸	۷-۴-۲ ساخت ظرف
۲۳۰	۷-۴-۳ عملیات پس از دمش (پس-دمش)
۲۳۳	۷-۵ تیمارهای تقویتی یا افزایش استحکام ظرف‌های شیشه‌ای
۲۳۵	۷-۶ کاربرد ظرف‌های شیشه‌ای در بسته‌بندی مواد غذایی
۲۳۶	۷-۷ دیگر ظرف‌های سرامیکی
۲۳۸	پرسش و بحث
۲۳۹	منابع
۲۴۱	<b>فصل هشتم - بسته‌بندی‌های فلزی</b>
۲۴۱	۸-۱ مقدمه
۲۴۲	۸-۲ آلومینیوم
۲۴۵	۸-۲-۱ فویل آلومینیومی
۲۴۸	۸-۳ فولاد پوشش‌دار
۲۴۹	۸-۳-۱ ورق حلب
۲۵۳	۸-۳-۲ فولاد بدون قلع
۲۵۵	۸-۳-۳ فولاد روکش‌شده با اسپار
۲۵۵	۸-۴ فولاد ضدزنگ
۲۵۷	۸-۵ خوردگی فلزها
۲۵۷	۸-۵-۱ نظریه پایه‌ای خوردگی
۲۶۳	۸-۵-۲ خوردگی ورق قلع اندود
۲۶۷	۸-۵-۳ خوردگی فولاد بدون قلع (TFS)
۲۶۷	۸-۵-۴ خوردگی آلومینیوم

ز □ فهرست مطالب

۲۶۸.....	۸-۵-۵ خوردگی فولاد ضد زنگ
۲۶۹.....	۸-۵-۶ خوردگی ناشی از فعالیت میکروبی
۲۷۰.....	۸-۶ تولید ظرف‌های فلزی
۲۷۲.....	۸-۶-۱ قوطی‌های سه تکه
۲۷۵.....	۸-۶-۲ قوطی دو تکه D&I
۲۷۷.....	۸-۶-۳ قوطی دو تکه DRD
۲۷۹.....	۸-۶-۴ دو انتهای قوطی
۲۸۱.....	۸-۶-۵ دوخت دوگانه (مضاعف یا دوپل)
۲۸۲.....	۸-۶-۶ چلیک‌ها و بشکه‌ها
۲۸۳.....	۸-۶-۷ سینی‌ها
۲۸۴.....	۸-۶-۸ لوله‌های مچاله شو و ظرف‌های افشانه‌ای
۲۸۶.....	۸-۷ لاک‌های حفاظتی
۲۸۷.....	۸-۷-۱ انواع پوشش‌ها
۲۹۲.....	۸-۷-۲ روش‌های اعمال پوشش
۲۹۳.....	۸-۸ روندها و پیشرفت‌های اخیر
۲۹۶.....	پرسش و بحث
۲۹۷.....	منابع
۳۰۱.....	<b>فصل نهم - بسته‌بندی‌های سلولزی</b>
۳۰۱.....	۹-۱ مقدمه
۳۰۳.....	۹-۲ شناخت شکل ساختاری (مرفولوژی) الیاف سلولزی
۳۰۵.....	۹-۳ شیمی الیاف سلولزی
۳۰۶.....	۹-۳-۱ لیگنین
۳۰۶.....	۹-۳-۲ همی سلولز
۳۰۷.....	۹-۳-۳ سلولز
۳۱۰.....	۹-۴ تولید کاغذ و مقوا
۳۱۰.....	۹-۴-۱ فناوری خمیرسازی
۳۱۳.....	۹-۴-۲ کاغذسازی
۳۱۶.....	۹-۴-۳ فرایندهای تبدیل کردن و برخی محصولات کاغذی ویژه
۳۲۰.....	۹-۵ کیسه‌ها و بسته‌بندی‌های لفاف پیچی شده
۳۲۲.....	۹-۶ جعبه‌ها و مقواهای موجدار
۳۲۵.....	۹-۷ کارتن‌های تاشو و جعبه‌های مونتاژ شده
۳۲۸.....	۹-۸ قوطی‌های ترکیبی (کامپوزیت) و بشکه‌های فیبری
۳۳۰.....	۹-۹ پاکت‌های مخصوص مایع‌ها
۳۳۳.....	۹-۱۰ سلولز قالبی

۳۳۴	..... ۹-۱۱ سلوفان
۳۳۷	..... ۹-۱۲-۱ چوب
۳۳۷	..... ۹-۱۲-۲ چوب‌پنبه
۳۳۸	..... ۹-۱۲-۳ ناپافته‌ها
۳۴۰	..... پرسش و بحث
۳۴۱	..... منابع
۳۴۳	..... بخش دوم- فناوری‌های بسته‌بندی
۳۴۵	..... فصل دهم- عملیات انتهای خط
۳۴۵	..... ۱۰-۱ مقدمه
۳۴۵	..... ۱۰-۲ چاپ
۳۴۶	..... ۱۰-۲-۱ تصویر چاپ شده
۳۴۸	..... ۱۰-۲-۲ روش‌های چاپ سنتی
۳۵۷	..... ۱۰-۲-۳ روش‌های چاپ دیجیتال و نوین
۳۶۰	..... ۱۰-۳ برچسب و برچسب‌زنی
۳۶۱	..... ۱۰-۳-۱ مواد و انواع برچسب‌ها
۳۶۴	..... ۱۰-۳-۲ فرایند برچسب‌زنی
۳۶۷	..... ۱۰-۴ رمزگذاری
۳۶۸	..... ۱۰-۴-۱ چاپ رمز
۳۶۸	..... ۱۰-۴-۲ کالارمز
۳۷۴	..... ۱۰-۵ دوخت سطوح پلاستیکی
۳۷۵	..... ۱۰-۵-۱ دوخت گرمایی
۳۸۲	..... ۱۰-۵-۲ دوخت سرد
۳۸۳	..... ۱۰-۵-۳ آزمون استحکام دوخت
۳۸۶	..... ۱۰-۶ بررسی موردی: یافتن شرایط دوخت برای لفاف LLDPE
۳۸۸	..... پرسش و بحث
۳۸۹	..... منابع
۳۹۱	..... فصل یازدهم- عملیات و فناوری بسته‌بندی مواد غذایی
۳۹۱	..... ۱۱-۱ خط بسته‌بندی مواد غذایی
۳۹۵	..... ۱۱-۲ پرکنی فرآورده‌های مایع و مرطوب
۳۹۶	..... ۱۱-۲-۱ پرکنی تا سطح از پیش تعیین شده
۴۰۱	..... ۱۱-۲-۲ پرکنی تا حجم از پیش تعیین شده
۴۰۳	..... ۱۱-۳ پرکنی مواد غذایی جامد خشک
۴۰۴	..... ۱۱-۳-۱ پرکنی شمارشی

فهرست مطالب □ ش

۴۰۵.....	۱۱-۳-۲ پرکنی بر پایه حجم .....
۴۰۷.....	۱۱-۳-۳ پرکنی بر پایه وزن .....
۴۰۹.....	۱۱-۴ درپوش‌ها و عملیات درپوش‌گذاری (دربندی).....
۴۰۹.....	۱۱-۴-۱ درپوش‌ها.....
۴۱۷.....	۱۱-۴-۲ عملیات درپوش‌گذاری .....
۴۱۸.....	۱۱-۴-۳ آزمون کامل بودن بسته‌بندی .....
۴۲۳.....	۱۱-۵ روش‌های پیچیدن و کیسه‌گذاری.....
۴۲۳.....	۱۱-۵-۱ پیچیدن .....
۴۲۴.....	۱۱-۵-۲ کیسه‌گذاری.....
۴۲۷.....	۱۱-۶ شکل‌دهی - پرکنی - دوخت .....
۴۲۸.....	۱۱-۶-۱ شکل‌دهی - پرکنی - دوخت عمودی .....
۴۳۰.....	۱۱-۶-۲ شکل‌دهی - پرکنی - دوخت افقی .....
۴۳۴.....	۱۱-۷ انواع مختلف بسته‌بندی‌های تماسی و محیطی.....
۴۳۴.....	۱۱-۷-۱ بسته‌بندی پوستی .....
۴۳۵.....	۱۱-۷-۲ بسته‌بندی حبابی (بلیستر) .....
۴۳۶.....	۱۱-۷-۳ بسته‌بندی جمع شو .....
۴۳۹.....	۱۱-۷-۴ پیچیدن کشی .....
۴۴۱.....	۱۱-۸ پژوهش‌های موردی .....
۴۴۱.....	۱۱-۸-۱ روش کار یک پرکن نوع پیستونی .....
۴۴۳.....	۱۱-۸-۲ سامانه دیفرانسیل فشار برای شناسایی غیر تخریبی نشتی.....
۴۴۵.....	پرسش و بحث .....
۴۴۷.....	منابع .....
۴۵۱.....	<b>فصل دوازدهم - بسته‌بندی مواد غذایی محافظت شده با گرما: اتوکلاوپذیر و سترون (اسپتیک).....</b>
۴۵۱.....	۱۲-۱ مقدمه .....
۴۵۲.....	۱۲-۲ تخریب گرمایی ریزجانداران و کیفیت غذا .....
۴۵۲.....	۱۲-۲-۱ کینتیک غیرفعال‌سازی میکروبی .....
۴۵۷.....	۱۲-۲-۲ کینتیک تخریب گرمایی کیفیت غذا .....
۴۵۷.....	۱۲-۳ اصول طراحی فرآوری گرمایی .....
۴۵۷.....	۱۲-۳-۱ گزینش شرایط فرایند .....
۴۶۰.....	۱۲-۳-۲ تعیین شرایط فرایند گرمایی .....
۴۶۴.....	۱۲-۴ پرکنی داغ .....
۴۶۴.....	۱۲-۵ پاستوریزه کردن و سترون‌سازی در- ظرف .....
۴۶۵.....	۱۲-۵-۱ نفوذ هوا به مواد غذایی بسته‌بندی شده .....
۴۶۸.....	۱۲-۵-۲ پاستوریزه کردن .....

۴۷۰	۱۲-۵-۳ سترون‌سازی مواد غذایی با اسیدیته کم و ماندگاری انباری خوب
۴۷۴	۱۲-۵-۴ ظرف‌های مناسب برای مواد غذایی حفاظت شده با گرما
۴۷۸	۱۲-۶ بسته‌بندی سترون (اسپتیک)
۴۸۰	۱۲-۶-۱ فرآوری گرمایی پیوسته مواد غذایی با پایه مایع
۴۸۴	۱۲-۶-۲ سترون‌سازی بسته‌بندی‌ها و سطوح در تماس با غذا
۴۸۶	۱۲-۶-۳ سامانه بسته‌بندی و پرکنی سترون
۴۹۱	۱۲-۶-۴ نوع اصلاح شده بسته‌بندی سترون
۴۹۳	۱۲-۷ بررسی موردی: طراحی فرآوری گرمایی یک سینی چند قسمتی حاوی مواد غذایی با اسیدیته کم و زیاد
۴۹۵	پرسش و بحث
۴۹۷	منابع
۴۹۹	<b>فصل سیزدهم - بسته‌بندی در خلاء و یا اتمسفر اصلاح شده</b>
۴۹۹	۱۳-۱ اصول پایه
۵۰۱	۱۳-۱-۱ گازهای MAP
۵۰۷	۱۳-۱-۲ عملیات بسته‌بندی MAP
۵۱۰	۱۳-۱-۳ ایمنی مواد غذایی بسته‌بندی شده به روش MAP
۵۱۵	۱۳-۲ فرآورده‌های غیرتنفسی
۵۱۸	۱۳-۳ محصولات تنفسی
۵۲۷	۱۳-۴ بررسی موردی: طراحی بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده برای میوه بلوبری
۵۲۹	پرسش و بحث
۵۳۰	منابع
۵۳۳	<b>فصل چهاردهم - بسته‌بندی مایکروویوپذیر</b>
۵۳۳	۱۴-۱ امواج و دستگاه مایکروویو
۵۳۴	۱۴-۲ برهمکنش‌های مایکروویو/ غذا/ بسته‌بندی
۵۳۵	۱۴-۲-۱ سازوکار تبدیل مایکروویو/ گرما
۵۳۶	۱۴-۲-۲ ویژگی‌های دی‌الکتریک
۵۳۸	۱۴-۲-۳ عمق نفوذ
۵۳۹	۱۴-۲-۴ مدل‌ها و معادله‌های ریاضی
۵۴۰	۱۴-۳ چالش‌های گرمادهی مواد غذایی با مایکروویو
۵۴۱	۱۴-۳-۱ گرمادهی غیریکنواخت
۵۴۳	۱۴-۳-۲ قهوه‌ای و برشته نشدن
۵۴۳	۱۴-۳-۳ تنوع دستگاه‌های مایکروویو
۵۴۴	۱۴-۳-۴ برخورد با چالش‌ها
۵۴۵	۱۴-۴ مواد بسته‌بندی مایکروویوپذیر
۵۴۵	۱۴-۴-۱ مواد شفاف نسبت به مایکروویو

فهرست مطالب □ ض

۵۴۷.....	۱۴-۴-۲ مواد منعکس کننده میکروویو .....
۵۴۹.....	۱۴-۴-۳ مواد جاذب میکروویو .....
۵۵۱.....	۱۴-۵ بسته بندی های غذایی دارای برهمکنش با میکروویو (تعاملی).....
۵۵۲.....	۱۴-۵-۱ بسته بندی های گرمادهی سطحی .....
۵۵۳.....	۱۴-۵-۲ بسته بندی های اصلاح کننده میدان .....
۵۵۴.....	۱۴-۵-۳ بسته بندی های پخت با بخار .....
۵۵۴.....	۱۴-۶ بررسی موردی: تاثیر حفاظ فلزی بر یکنواختی گرمادهی میکروویو.....
۵۵۷.....	پرسش و بحث .....
۵۵۸.....	منابع .....
<b>۵۵۹.....</b>	<b>فصل پانزدهم - بسته بندی های فعال و هوشمند.....</b>
۵۵۹.....	۱۵-۱ مقدمه .....
۵۶۲.....	۱۵-۲ بسته بندی های فعال - سامانه های جاذب .....
۵۶۲.....	۱۵-۲-۱ جاذب های اکسیژن .....
۵۶۷.....	۱۵-۲-۲ جاذب های رطوبت .....
۵۶۸.....	۱۵-۲-۳ جاذب های دی اکسید کربن .....
۵۶۹.....	۱۵-۲-۴ جاذب های اتیلن .....
۵۷۰.....	۱۵-۲-۵ دیگر جاذب ها یا حذف کننده ها .....
۵۷۱.....	۱۵-۳ بسته بندی فعال - سامانه های رهایش .....
۵۷۳.....	۱۵-۳-۱ متصاعد کننده های دی اکسید کربن .....
۵۷۴.....	۱۵-۳-۲ سامانه های بسته بندی پادمیکروبی .....
۵۷۷.....	۱۵-۳-۳ رهایشگرهای پاداکسندها .....
۵۷۸.....	۱۵-۳-۴ دیگر ترکیبات رهایشگر .....
۵۷۸.....	۱۵-۴ بسته بندی فعال - دیگر سامانه ها .....
۵۷۹.....	۱۵-۴-۱ سامانه های خود گرمایش (خود گرم کن) .....
۵۸۰.....	۱۵-۴-۲ سامانه های خود سرمایش (خود سرد کن) .....
۵۸۰.....	۱۵-۴-۳ ابزارهای نفوذ گزینشی .....
۵۸۲.....	۱۵-۵ چارچوب یا زیرساخت بسته بندی هوشمند .....
۵۸۴.....	۱۵-۶ ابزارهای بسته بندی هوشمند .....
۵۸۵.....	۱۵-۶-۱ نشانگر یا شاخص زمان - دما .....
۵۸۷.....	۱۵-۶-۲ نشانگرهای نشتی، گازی و دیگر نشانگرها .....
۵۸۸.....	۱۵-۶-۳ نشانگرهای تازگی .....
۵۸۹.....	۱۵-۶-۴ کالارمزاها .....
۵۹۰.....	۱۵-۶-۵ تگ های شناسایی الکترونیکی .....
۵۹۳.....	۱۵-۷ مسائل مربوط به برخوردهای مصرف کنندگان و قوانین .....

- ۸-۱۵ بررسی موردی: اجاق میکروویو هوشمند مجهز به سامانه کالارمزخوان ..... ۵۹۴
- پرسش و بحث ..... ۵۹۷
- منابع ..... ۵۹۸
- بخش سوم - علوم غذایی مرتبط با بسته‌بندی ..... ۶۰۳**
- فصل شانزدهم - عمر ماندگاری فرآورده‌های غذایی بسته‌بندی شده ..... ۶۰۵**
- ۱-۱۶ نظریه‌های پایه‌ای ..... ۶۰۵
- ۱-۱۶-۱ تعریف‌های عمر ماندگاری ..... ۶۰۵
- ۱-۱۶-۲ عامل‌های مؤثر بر عمر ماندگاری مواد غذایی بسته‌بندی شده ..... ۶۰۷
- ۲-۱۶ عامل‌های غذایی مؤثر بر عمر ماندگاری ..... ۶۰۹
- ۱-۲-۱۶ حالت‌های فساد مواد غذایی ..... ۶۰۹
- ۲-۲-۱۶ فسادهای وابسته به بسته‌بندی در مقابل فسادهای وابسته به فرآورده ..... ۶۱۱
- ۳-۲-۱۶ شاخص‌های کیفی و محدوده‌های بحرانی ..... ۶۱۲
- ۴-۲-۱۶ کیفیت حسی ..... ۶۱۳
- ۵-۲-۱۶ شمارش میکروبی ..... ۶۱۵
- ۶-۲-۱۶ افت موادمغذی و رنگدانه‌ها ..... ۶۱۸
- ۷-۲-۱۶ تولید ترکیبات نامطلوب ..... ۶۱۹
- ۸-۲-۱۶ فرآیندها و تغییرپذیری‌های فیزیکی ..... ۶۲۰
- ۳-۱۶-۳ کینتیک فساد مواد غذایی ..... ۶۲۲
- ۱-۳-۱۶ کینتیک‌های شیمیایی: درجه واکنش و ثابت سرعت ..... ۶۲۲
- ۲-۳-۱۶ مدل رشد میکروبی ..... ۶۲۶
- ۳-۳-۱۶ دیگر مدل‌های کینتیکی مرتبط با تغییر فیزیکی ..... ۶۲۸
- ۴-۳-۱۶ وابستگی دمایی: نمودارهای عمر ماندگاری و آرنیوس ..... ۶۲۹
- ۵-۳-۱۶ وابستگی به رطوبت ..... ۶۳۲
- ۶-۳-۱۶ وابستگی به اکسیژن ..... ۶۳۷
- ۴-۱۶-۴ عامل‌های محیطی مؤثر بر عمر ماندگاری ..... ۶۳۹
- ۱-۴-۱۶ محیط پیرامون ..... ۶۳۹
- ۲-۴-۱۶ محیط فیزیکی ..... ۶۴۲
- ۳-۴-۱۶ محیط انسانی ..... ۶۴۵
- ۵-۱۶-۴ عامل‌های مربوط به بسته‌بندی و مؤثر بر عمر ماندگاری ..... ۶۴۵
- ۱-۵-۱۶ مشخصه‌های بسته‌بندی مؤثر بر عمر ماندگاری ..... ۶۴۵
- ۲-۵-۱۶ مقایسه تأثیر کنترل نفوذ و کنترل واکنش بر عمر ماندگاری ..... ۶۴۶
- ۳-۵-۱۶ برهمکنش‌های بسته‌بندی ..... ۶۴۸
- ۶-۱۶-۶ بررسی‌های عمر ماندگاری ..... ۶۴۸



فهرست مطالب □ ظ

۶۴۹	۱۶-۶-۱ آزمون در شرایط طبیعی .....
۶۵۰	۱۶-۶-۲ آزمون در شرایط تسریع شده .....
۶۵۲	۱۶-۶-۳ مراحل بررسی‌های عمر ماندگاری .....
۶۵۷	۱۶-۷ مدل‌های عمر ماندگاری .....
۶۵۸	۱۶-۷-۱ عمر ماندگاری در فسادهای شیمیایی و میکروبی .....
۶۶۰	۱۶-۷-۲ مدل‌های عمر ماندگاری با نیروهای محرک $H_2O$ و $O_2$ ثابت .....
۶۶۴	۱۶-۷-۳ مدل عمر ماندگاری نیروی محرک $H_2O$ متغیر .....
۶۷۰	۱۶-۷-۴ مدل عمر ماندگاری با نیروی محرک $O_2$ متغیر .....
۶۷۱	۱۶-۷-۵ مدل عمر ماندگاری وابسته به سازگاری بسته‌بندی/ماده غذایی .....
۶۷۳	۱۶-۸ بررسی موردی: عمر ماندگاری چیپس سیب‌زمینی با دو سازوکار افت کیفیت برهمکنشی .....
۶۷۶	پرسش و بحث .....
۶۸۱	منابع .....
۶۸۵	<b>فصل هفدهم- پایداری فرآورده‌های غذایی و ضرورت‌های بسته‌بندی.....</b>
۶۸۵	۱۷-۱ مقدمه .....
۶۸۶	۱۷-۲ فرآورده‌های غلات و نانوائی .....
۶۸۶	۱۷-۲-۱ دانه‌های غلات و آردها .....
۶۸۹	۱۷-۲-۲ فرآورده‌های غلات صبحانه و اسنک‌ها .....
۶۹۱	۱۷-۲-۳ فرآورده‌های خمیری (پاستا) تازه و خشک .....
۶۹۳	۱۷-۲-۴ فرآورده‌های نانوائی یا شیرینی‌پزی تازه .....
۶۹۷	۱۷-۳ فرآورده‌های گوشتی و دریایی .....
۶۹۷	۱۷-۳-۱ گوشت قرمز و ماکیان تازه .....
۷۰۱	۱۷-۳-۲ فرآورده‌های گوشتی فرآوری شده .....
۷۰۳	۱۷-۳-۳ فرآورده‌های دریایی .....
۷۰۶	۱۷-۴ فرآورده‌های شیر .....
۷۰۶	۱۷-۴-۱ شیر و خامه پاستوریزه و سترون شده UHT .....
۷۰۸	۱۷-۴-۲ فرآورده‌های شیر خشک .....
۷۰۹	۱۷-۴-۳ پنیر .....
۷۱۳	۱۷-۴-۴ شیر تخمیری .....
۷۱۴	۱۷-۵ فرآورده‌های قنادی .....
۷۱۵	۱۷-۵-۱ فرآورده‌های شکلاتی .....
۷۱۷	۱۷-۵-۲ آب نبات‌های سفت .....
۷۱۸	۱۷-۵-۳ تافی‌ها و دیگر فرآورده‌های قنادی .....
۷۲۰	۱۷-۶ چربی‌ها و روغن‌ها .....
۷۲۲	۱۷-۷ نوشیدنی‌ها .....

۷۲۲	..... آبمیوه‌ها ۱۷-۷-۱
۷۲۴	..... نوشیدنی‌های غیرالکلی ۱۷-۷-۲
۷۲۶	..... آبجو ۱۷-۷-۳
۷۲۸	..... میوه‌ها و سبزی‌های تازه ۱۷-۸
۷۳۵	..... مواد غذایی منجمد ۱۷-۹
۷۴۱	..... پرسش و بحث
۷۴۲	..... منابع
۷۴۹	..... بخش چهارم- بسته‌بندی از دیدگاه جامعه‌شناسی
۷۵۱	..... فصل هجدهم- بسته‌بندی‌های پایا
۷۵۱	..... ۱۸-۱ مقدمه
۷۵۲	..... ۱۸-۲ بسته‌بندی پایا
۷۵۲	..... ۱۸-۲-۱ نظریه‌های پایه‌ای
۷۵۳	..... ۱۸-۲-۲ توسعه بسته‌بندی پایا
۷۵۴	..... ۱۸-۳ چالش‌های زیست‌محیطی مرتبط با بسته‌بندی
۷۵۴	..... ۱۸-۳-۱ زباله‌های جامد
۷۵۴	..... ۱۸-۳-۲ ترکیبات خطرناک
۷۵۵	..... ۱۸-۳-۳ نابودی لایه‌ی اُزون
۷۵۶	..... ۱۸-۴ مدیریت زباله‌های بسته‌بندی
۷۵۶	..... ۱۸-۴-۱ کاهش
۷۵۷	..... ۱۸-۴-۲ کاربرد دوباره
۷۵۷	..... ۱۸-۴-۳ بازیافت
۷۵۹	..... ۱۸-۴-۴ کمپوست‌سازی
۷۵۹	..... ۱۸-۴-۵ زباله‌سوزی
۷۵۹	..... ۱۸-۴-۶ چال کردن در زمین
۷۶۰	..... ۱۸-۵ ارزیابی چرخه زندگی
۷۶۰	..... ۱۸-۵-۱ حوزه بررسی‌های LCA
۷۶۱	..... ۱۸-۵-۲ روش LCA
۷۶۲	..... ۱۸-۵-۳ بررسی‌های LCA
۷۶۳	..... ۱۸-۶ بسپارهای بسته‌بندی تجزیه‌پذیر
۷۶۳	..... ۱۸-۶-۱ بسته‌بندی زیست‌تجزیه‌پذیر
۷۶۶	..... ۱۸-۶-۲ بسته‌بندی‌های تجزیه‌پذیر توسط نور
۷۶۸	..... پرسش و بحث
۷۶۹	..... منابع

فهرست مطالب □ غ

۷۷۱.....	فصل نوزدهم- ملاحظه‌های جامعه‌شناختی و قانونی بسته‌بندی.....
۷۷۱.....	۱۹-۱ مقدمه .....
۷۷۲.....	۱۹-۲ بسته‌بندی ضدتقلب .....
۷۷۴.....	۱۹-۲-۱ روش‌های متداول .....
۷۷۷.....	۱۹-۲-۲ روش‌های مبتکرانه .....
۷۷۸.....	۱۹-۳ مسئولیت‌پذیری در مورد فرآورده .....
۷۸۱.....	۱۹-۴ اطلاعات برچسب .....
۷۸۴.....	پرسش و بحث .....
۷۸۵.....	منابع .....
۷۸۷.....	واژه‌نامه توصیفی.....
۸۰۳.....	واژه‌نامه فارسی-انگلیسی.....
۸۲۱.....	واژه‌نامه انگلیسی-فارسی.....
۸۳۹.....	نمایه.....

## پیشگفتار مترجمان

وَ سَخَّرَ لَكُمْ مَا فِي السَّمَوَاتِ وَ مَا فِي الْأَرْضِ جَمِيعاً مِنْهُ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِقَوْمٍ يَعْتَقِرُونَ...

گرچه به واسطه هوش و همت گره خورده با ایمان اسلامی و ایرانیان، همواره و همگان، در جهت درک شکوه آفرینش، بهره بردن از کائنات رام و بهبود سطح زندگی کوشا بوده، گام‌های بلند برداشته و اوج گرفته‌ایم، همچنان بر این باوریم که هرچه بیشتر بیاموزیم و بیاندیشیم غنی‌تر و قوی‌تر ادامه خواهیم داد.

با این باور به دنیای جذاب، چند بعدی و پر زرق و برق بسته‌بندی محصولات و فرآورده‌های غذایی صنعتی گام نهاده‌ایم تا با بیان و برگردان دانش و تجربه پژوهشگران و متخصصان برجسته جهان در این زمینه که با عنوان کتاب "علم و فناوری بسته‌بندی فرآورده‌های غذایی" منتشر شده است، پارسی‌زبانان مشتاق و فعال در این حوزه را همراهی و یاری کنیم.

تار و پود این مجموعه علم و هنر است و نمای آن صنعت. مجموعه‌ای متشکل از چهار بخش و نوزده فصل که ذهن مخاطب را در جریان پویا از اصول اولیه علم بسته‌بندی به سمت و سوی فناوری‌های کاربردی صنعتی روان می‌سازد. آنچنان که مخاطب آکادمیک را به هیجان آموختن بیشتر و مخاطب صنعتی را به انگیزه تولید بهتر و برتر سوق می‌دهد.

در چهار بخش به ترتیب به علم مواد بسته‌بندی، فناوری‌ها، علوم غذایی مرتبط با بسته‌بندی و ابعاد جامعه‌شناختی بسته‌بندی پرداخته شده است. به منظور انتقال بهتر مفاهیم از جدول‌ها، نمودارها، شکل‌ها، فرمول‌ها و مثال‌های گوناگون و مناسبی بهره‌گیری شده است. افزون بر معرفی مواد و فناوری‌های متداول و محاسبات و تعاریف پایه، مباحث نوین و پیشرفته صنعت بسته‌بندی مانند بسته‌بندی‌های فعال و هوشمند نیز در راستای اعتلای دانسته‌های طراحان و پژوهشگران مطرح شده است.

امید که با در دسترس داشتن این چنین منابع مطالعاتی جامعی، برای برطرف ساختن چالش‌های کنونی صنعت بسته‌بندی مواد غذایی و از بین بردن شکاف تفاوت برخی محصولاتمان در مقایسه با محصولات برتر جهان و نیز طراحی و خلق فرآورده‌ها، محصولات و سامانه‌های بسته‌بندی نوین و نام‌آور در عرصه جهانی بیش از پیش بکوشیم. و امید که روشنای شوق و تلاش فعالان جوان این حوزه هیچگاه به خاموشی و ناامیدی مبدل نشود...

دکتر سید محمد علی ابراهیم‌زاده موسوی

مهندس مریم حقیقی

گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی دانشگاه تهران

## پیشگفتار مؤلفان

در نتیجه سال‌ها پژوهش در گستره وسیعی از حوزه بسته‌بندی مواد غذایی و آموزش آن در سطوح تحصیلی مختلف و همچنین همکاری و هم‌اندیشی در طراحی و تولید محصولات و سامانه‌های تجاری مرتبط با بسته‌بندی فرآورده‌های غذایی، تجربه‌هایی اندوخته‌ایم که این کتاب بر اساس آنها برنامه‌ریزی و تدوین شده است. امیدواریم که این کتاب برای دانشجویان و متخصصان علاقه‌مند به دانش بسته‌بندی فرآورده‌های غذایی کاربردی و سودمند باشد.

بسته‌بندی مواد غذایی، بخشی علم و بخشی هنر است. در این زمینه، علم و هنر هر دو به منظور طراحی و تولید بسته‌بندی‌ها یا سامانه‌های بسته‌بندی غذایی کارا و مؤثر اهمیت دارند. با این وجود، به نظر می‌رسد که بسیاری از بسته‌بندی‌های غذایی تجاری با روش‌های تجربی یا آزمون و خطا تولید می‌شوند. اغلب، اجرایی کردن هنر بسته‌بندی به تنهایی و با توجه اندک به علم موجود در این زمینه به ویژه در مورد سامانه‌های بسته‌بندی غذایی پیچیده، منجر به طراحی‌های ناکارآمد و تولید فرآورده‌ها و محصولات ضعیف می‌شود. در این کتاب، سعی بر این بوده است که موازنه‌ای مناسب میان علم و هنر برقرار شود، به امید اینکه خوانندگان به اطلاعات و ابزار ضروری برای حل چالش‌ها و تنگناهای مربوط به بسته‌بندی مواد غذایی مجهز شوند.

این کتاب از جهات بسیاری کم‌مانند است. بارزترین مشخصه آن غنای مجموعه از نظر موارد تشریح شده، مثال‌ها، پرسش‌های بحث‌برانگیز و بررسی‌های موردی است. این موارد ابزارهای یادگیری سودمندی هستند که کمبود یا نبود آنها در دیگر کتاب‌های بسته‌بندی غذایی مشاهده شده است. بُعد ویژه دیگر این مجموعه بررسی زیر و بم مطالب است، بدین ترتیب که مسائل اصولی و فناوری‌های پایه‌ای همراه با موضوعات پیشرفته و مطرح کنونی مانند بسته‌بندی فعال، بسته‌بندی هوشمند و بسته‌بندی پایا را پوشش می‌دهد. افزون بر این موارد، این کتاب کم‌مانند است زیرا که نویسندگان آن از سه ملیت مختلف آسیایی، آمریکایی و اروپایی بوده و دارای دیدگاه‌های منطقه‌ای و جهانی در مورد بسته‌بندی مواد غذایی هستند.

نگاهی کلی به بسته‌بندی مواد و فرآورده‌های غذایی در فصل (۱) ارائه شده است و در ادامه، دیگر فصل‌ها در چهار بخش سازماندهی شده‌اند:

بخش (۱) مشتمل بر هشت فصل در زمینه علم مواد بسته‌بندی است. در فصل‌های (۲ و ۳) نظریه‌های پایه‌ای در مورد ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی مرتبط با مواد بسته‌بندی مرور می‌شود. در فصل‌های (۴ و ۵) نفوذ و مهاجرت گازها که از پدیده‌های انتقال پر اهمیت در مواد بسته‌بندی است، مورد بررسی قرار می‌گیرد. در فصل‌های (۶ تا ۹) اطلاعات و جزئیات مطالب مربوط به چهار نوع عمده و پایه‌ای مواد بسته‌بندی: پلاستیک‌ها، شیشه‌ها، فلزها و مواد سلولزی ارائه می‌شود.

ک □ علم و فناوری بسته‌بندی فرآورده‌های غذایی

بخش (۲) مشتمل بر شش فصل مرتبط با فناوری‌های بسته‌بندی است. در فصل‌های (۱۰ تا ۱۳) به فناوری‌های سنتی و پرپیشینه مانند عملیات انتهای خط، فناوری‌های عملیات بسته‌بندی مواد غذایی، بسته‌بندی در قوطی و بسته‌بندی‌های سترون (اسپتیک) و بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده یا در خلاء پرداخته شده است.

در فصل‌های (۱۴ و ۱۵) فناوری‌های پیشرفته‌تر از جمله بسته‌بندی‌های میکروویوپذیر و بسته‌بندی‌های فعال و هوشمند مطرح شده‌اند.

بخش (۳) مشتمل بر دو فصل مرتبط با علم بسته‌بندی مواد غذایی است. در فصل (۱۶) عمر ماندگاری محصولات و فرآورده‌های غذایی بسته‌بندی شده و در فصل (۱۷) عناصر بسته‌بندی، توزیع و عمر ماندگاری انواع مختلفی از مواد و فرآورده‌های غذایی مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

بخش (۴) مشتمل بر دو فصل مرتبط با شناخت چالش‌ها و تنگناهای اجتماعی مربوط به بسته‌بندی است. در فصل (۱۸) بسته‌بندی پایا و مباحث آن مطرح شده، در حالی که در فصل (۱۹) ملاحظه‌های قانونی و اجتماعی مرتبط با بسته‌بندی فرآورده‌های غذایی بیان شده‌اند.

Dong Sun Lee  
Kit L. Yam  
Luciano Piergiovanni