



## تاریخچه استفاده از مواد اولیه گوناگون در بسته‌بندی مواد غذایی و مزایا و معایب هر کدام

شایان محمددینی

دانشجوی کارشناسی مهندسی ماشین‌های صنایع غذایی، دانشگاه تهران  
shayanmohammaddini@gmail.com

بسته‌بندی عبارت است از هنر و علم آماده‌سازی مواد غذایی برای حفظ سلامت کالای محتوی آن پس از برداشت و فرآوری تا مرحله مصرف و همچنین افزایش انبارمانی محصول تولیدی و حفظ کیفیت اولیه آن در طی زمان. بسته‌بندی به‌عنوان لایه و مانعی محافظتی در برابر ضربه، فشار، حرارت، ورود اکسیژن و بخار آب، گرد و خاک، برخورد اشعه ماوراءبنفش و ... صورت می‌پذیرد. بسته‌بندی مواد غذایی از سالیان دور آغاز شده و در آن از انواع گوناگون مواد بر اساس ویژگی‌های خاص هر یک مورد استفاده قرار گرفته است که به معرفی و بررسی معروف‌ترین این مواد می‌پردازیم.





## تاریخچه تولید کاغذ در دنیا و ایران

اولین بار در سال ۱۰۵ میلادی در سی‌یانگ چین توسط (Tsai- Lun) کاغذ ساخته شد. در سال ۷۵۱ میلادی کارخانه کاغذسازی در سمرقند به تصرف مسلمانان درآمد و روش ساخت کاغذ افشا گردید. در سال ۱۱۰۹ میلادی طرز ساختن کاغذ به سیسیل ایتالیا راه یافت و در سال ۱۲۵۷ میلادی کاغذ از کشورهای عربی به فرانسه صادر شد. به دنبال نشر کتاب در اروپا در سال ۱۴۵۰ و نشر روزنامه در سال ۱۰۶۹ صنعت کاغذسازی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار شد.

در ابتدای پیدایش این صنعت در انگلستان و آمریکا، از پارچه‌های نخی و پنبه‌ای به‌عنوان مواد اولیه تولید کاغذ استفاده میشد. ابتدا پارچه‌های خردشده به‌صورت خمیر درمی‌آمد که به آن (Paper Pulp) می‌گفتند. بعد از رقیق نمودن خمیر و ریختن آن بر روی صفحه‌ای مشبک و گرفتن آب آن، ورق کاغذ به‌دست می‌آمد. بعد از اختراع ماشین کاغذسازی از نوع سیلندری در سال ۱۸۴۴ میلادی، یک آلمانی به نام Friedrich Keller توانست از چوب، خمیر کاغذ تهیه نماید. در سال ۱۸۵۵ میلادی دو انگلیسی به نام‌های Hugh Burgoss و Charls Watt تهیه خمیر کاغذ را به روش شیمیایی که روش سودا خوانده می‌شد، ابداع نمودند. در سال ۱۸۶۶ میلادی، Benjamin Tilghman تهیه خمیر کاغذ را به روش شیمیایی (روش سولفیت) ابداع نمود که تاکنون این روش مهم‌ترین روش در صنعت کاغذسازی است. تهیه کاغذ به روش شیمیایی به‌مراتب گران‌تر از روش مکانیکی است لذا از این نوع کاغذ برای چاپ روزنامه و غیره استفاده نمی‌کنند. اساس این فناوری مشتمل بر تهیه و تولید خمیر و تولید کاغذ در یک فرآیند پیوسته و ناپیوسته است. البته واحدهای سرویس‌دهنده و جنبی آن، فناوری این صنعت را تکمیل می‌نمایند.

## مزایای کاغذ در صنایع بسته‌بندی

کاغذ از انعطاف‌پذیری خوبی برخوردار است و همچنین قابلیت شکل و چاپ‌پذیری خوبی را داراست. کاغذ در مقابل پاره‌شدن، کشش و فشار، مقاوم و محکم است؛ همچنین ممانعت‌کننده‌ی خوبی در برابر عوامل فساد به‌ویژه نور است. علاوه بر این‌ها، کاغذ قابل بازیافت بوده و در محیط نیز سریعاً تجزیه می‌شود.

## معایب کاغذ در صنایع بسته‌بندی

کاغذ در مقابل نفوذ رطوبت از مقاومت خوبی برخوردار نیست و همچنین نفوذ گاز و روغن از کاغذ امکان‌پذیر است. علاوه بر این، کاغذ از قابلیت دوخت خوبی نیز برخوردار نیست.

## آلومینیوم

## تاریخچه پیدایش آلومینیوم

بیش از چهل سال است که ظروف آلومینیومی بخش عمده‌ای از مواد اولیه در صنعت بسته‌بندی مواد غذایی را تشکیل می‌دهد. فراوانی این فلز به‌عنوان منبع طبیعی، خواص ذاتی، تحمل حرارت و بازیابی آن به همراه فناوری پیشرفته، باعث شده است که برای انواع بسته‌بندی مواد غذایی استفاده شود. بیش از هشت

درصد از پوسته کره زمین را آلومینیوم تشکیل می‌دهد و ذخایر آلومینیومی جهان در حدود ۱۲ میلیارد تن برآورد می‌شود. سنگ آلومینیوم به‌صورت بوکسیت که حاوی اکسید آلومینیوم، اکسیدهای سلیسیوم، آهن و سایر فلزات است، از معدن استخراج می‌شود. آلومینا با کمک فرآیند شیمیایی سود در درجه حرارت بالا به دست می‌آید تا تمام ناخالصی‌ها گرفته شده و بعد محلول شیمیایی برای تجزیه آلومینا به آن افزوده می‌شود که سرانجام پس از ته‌نشین شدن و عبور از صافی در معرض حرارت قرار می‌گیرد تا آب آن تبخیر شود و جسم ظریف سفیدرنگ به‌جای مانده ظاهری شبیه به آرد دارد. وزن مخصوص آلومینیوم ۲/۷ گرم بر سانتی‌متر مکعب است که اگر به‌صورت ذوب‌شده باشد، می‌توان به‌صورت فویل و نوار باریک شکل بگیرد. ضخامت آلومینیوم به‌صورت فویل برای بسته‌بندی نمودن مواد غذایی، ۲۰-۷ میکرومتر و به‌صورت نوار، ۲۱-۳۵۰ میکرومتر است اما اغلب در بسته‌بندی نمودن مواد غذایی از فویل آلومینیومی به ضخامت ۷-۱۲ میکرومتر استفاده می‌شود. برای بسته‌بندی نمودن پنیرهای پروسس از فویل آلومینیومی به ضخامت ۱۵-۹ میکرومتر بهره می‌گیرند. برای درپوش زدن بطری شیشه‌ای شیر، نوار آلومینیومی به ضخامت ۴۰-۶۵ میکرومتر و جهت بسته‌بندی نمودن مواد غذایی منجمد شده آماده و مربا با حجم کوچک (مربا مخصوص رستوران) نوار آلومینیومی به ضخامت ۸۰-۱۵۰ میکرومتر استفاده می‌کنند.

## مزایای ظروف آلومینیومی

آلومینیوم در مقابل اکسیژن و رطوبت از حساسیت کمتری برخوردار است. این موضوع به تشکیل اکسید آلومینیوم ایجادشده در سطح فویل یا نوار برمی‌گردد. سطوح اکسیدشده در مقابل حرارت حساس هستند. اگر از آلومینیوم به‌عنوان مواد اولیه بسته‌بندی مواد غذایی استفاده شود، باید سطح آن توسط لاک یا یک‌لایه مواد پلاستیکی پوشانده شود. یکی از مزایای فویل آلومینیوم این است که سمی نیست. انتقال آلومینیوم از مواد اولیه بسته‌بندی بدون لاک به مواد غذایی بسته‌بندی‌شده نباید در اثر خوردگی بیش از ۵۰ میلی‌گرم برای هر کیلوگرم تجاوز نماید. شایان ذکر است که در آلومینیوم لاک‌اندودشده، انتقال آلومینیوم به مواد غذایی فقط یک میلی‌گرم برای هر کیلوگرم خواهد بود. به‌طور کلی روزانه ۱۰-۴۰ میلی‌گرم توسط جیره غذایی وارد بدن انسان می‌شود که این مقدار نیز دفع می‌شود. ظروف آلومینیومی سبک بوده و از مقاومت خوبی در مقابل خوردگی و فساد شیمیایی برخوردار است.

آلومینیوم غیرقابل نفوذ به نور و هوا بوده و به همین دلیل مواد اولیه بسته‌بندی آلومینیومی از نفوذ رطوبت، نور، اکسیژن، میکروارگانیسم و کاهش مواد معطر جلوگیری می‌نماید و خود نیز از لحاظ مزه و بو خنثی است. ظروف آلومینیومی قابلیت انعطاف‌پذیری خوبی دارد و از رنگ‌پذیری و چاپ‌پذیری مطلوبی برخوردار است.

## معایب ظروف آلومینیومی

فویل آلومینیوم نازک (به ضخامت ۲۰ میکرومتر) به‌طور طبیعی حاوی منافذ بسیار ریز است. در هنگام فرم دادن این فویل، پاره شدن آن از قسمت منافذ به‌طور سریع امکان‌پذیر است.





از این جهت این مواد برای بسته‌بندی مواد غذایی که حساس به اکسیژن و رطوبت می‌باشند، مناسب نیست. خوردگی در فویل آلومینیوم امکان‌پذیر است؛ به‌خصوص اگر برای بسته‌بندی نمودن مواد غذایی قلیایی یا گوگردار مانند کشمش از فویل آلومینیوم استفاده شود. اگر مواد غذایی آماده در فویل آلومینیوم بسته‌بندی شده باشد؛ آن را نمی‌توان توسط مایکروویو گرم نمود.

## شیشه و ظروف شیشه‌ای

یکی از قدیمی‌ترین ظروف بسته‌بندی مواد غذایی ظروف شیشه‌ای است. اعتقاد بر این است که شیشه‌گری نوعی از صنعت کوزه‌گری بوده و قدمت آن به ۷۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح برمی‌گردد و در باستان قدیم ساخت بطری‌های شیشه‌ای یک صنعت مهم به شمار می‌آمد زیرا شیشه در رابطه با بسته‌بندی نمودن مواد غذایی دارای مزایا و معایب است که در ادامه ذکر می‌شود.

### مزایای شیشه و ظروف شیشه‌ای

شیشه از نظر شیمیایی خنثی است؛ به عبارتی با ماده غذایی محتوی خود هیچ‌گونه واکنشی انجام نمی‌دهد. طعم و مزه محصول بسته‌بندی شده در شیشه بدون تغییر حفظ می‌شود.

ظروف شیشه‌ای از استحکام خوبی برخوردار هستند و به اشکال، اندازه‌ها و رنگ‌های مختلف ساخته می‌شوند.

شیشه شفاف بوده و اجازه رؤیت محتوی خود را به خریدار و عرضه آن را توسط فروشنده در فروشگاه‌های زنجیره‌ای (سوپرمارکت) می‌دهد.

### معایب شیشه و ظروف شیشه‌ای

شیشه حساس به شوک‌های حرارتی و عوامل خارجی بوده لذا میزان درصد شکستن شیشه یا ظروف شیشه‌ای در مقایسه با مواد اولیه بسته‌بندی دیگر بالاست.

ظروف شیشه وزن زیادی دارد که باعث افزایش هزینه حمل‌ونقل آن نسبت به انواع دیگر مواد اولیه بسته‌بندی می‌شود.

این خطر وجود دارد که در هنگام پر نمودن محصول در ظروف شیشه‌ای، قسمتی از آن خرده شده و به مواد غذایی انتقال یابد.

در حال حاضر، ۸۵ درصد از کارخانه‌های نوشابه‌سازی از بطری شیشه‌ای و ۱۵ درصد از کنسروهای تولیدشده در جار شیشه‌ای بسته‌بندی می‌شوند.

مشکل اساسی در بازسازی ظروف شیشه‌ای، ناخالصی‌های حاصل از سایر مواد موجود در زباله است. برخی از این ناخالصی‌ها به راحتی به‌وسیله دست جدا می‌شوند.

## ظروف فلزی یا حلبی

### تاریخچه ساخت ظروف فلزی در دنیا و در ایران

تاریخ پیدایش ظروف فلزی به ۲۳ سال قبل از میلاد مسیح نسبت داده می‌شود. فلز قلع در حدود سال ۱۲۴۰ میلادی در شهر بوهیما توسط یک کارگر انگلیسی کشف شد. تاریخ کشف و ساخت آهن سفید به سال ۱۵۷۵ میلادی یعنی از زمانی که قلع به آلمان صادر گردید، برمی‌گردد. در سال ۱۶۶۵ میلادی در

در سال‌های بین ۱۷۲۰ و ۱۷۳۰ میلادی توانستند توفیق در این امر حاصل نمایند. هنبوردی<sup>۱</sup> در انگلستان اولین بار توانست آهن سفید را به‌طور تجارتي با موفقیت تهیه نماید، او شمش‌های گداخته را به‌وسیله غلطک به‌صورت صفحات نازک‌تری درآورد. در اوایل قرن هجدهم در حدود سال ۱۷۱۴ ساخت آهن سفید در فرانسه شروع شد.

در سال ۱۸۰۴ میلادی نیکلا اپرت<sup>۲</sup> به‌طور تجربی برای نگهداری مواد غذایی به روش‌های خشک کردن، دودی کردن و بسته‌بندی مواد غذایی در قوطی فلزی دست یافت؛ سپس از این روش در صنعت کمپوت و کنسروسازی استفاده گردید که به نام اپرتیزاسیون معروف شد که نام کاشف خود را گرفت. در سال ۱۸۱۰ میلادی پیتر<sup>۳</sup> ساخت قوطی فلزی از جنس فولاد با پوشش یک‌لایه قلع را توصیه کرد. در سال ۱۸۱۲ میلادی به‌طور ابتدایی اولین کارگاه کنسروسازی در بوستون آمریکا شروع به کار کرد. در سال ۱۸۵۶ میلادی، بسته‌بندی نمودن شیر تغلیظ شده (شیر کندانه)، صدف دریایی و ذرت در قوطی‌های فلزی اجرا شد. بعد از ساخت اتوکلاو در سال ۱۸۷۴ میلادی توسط استیونسون<sup>۴</sup> طرح تولید قوطی به روش پیوسته انجام شد. در سال ۱۹۰۶ میلادی سازمانی تحت عنوان سازمان ملی صنایع کنسرو تأسیس و سپس مرکز تحقیقاتی برای این صنعت آغاز به کار کرد.

در سال ۱۹۵۸ قوطی آلومینیومی برای اولین بار تولید شد. تولید این قوطی به علت داشتن مزایایی شامل حمل‌ونقل آسان و مقاومت نسبتاً بالا در مقابل تغییرات شیمیایی، به سرعت توسعه یافت.

اما در ایران ساخت قوطی فلزی از سال ۱۳۰۷ شمسی توسط شخصی به نام درخشان در رابطه با نگهداری مواد غذایی مورد توجه قرار گرفت. وسایل ساخت و تولید قوطی فلزی در سال ۱۳۰۹ به‌طور دستی با استفاده از قیچی، دستگاه برش، لوله‌کن و غیره انجام شد. برای جلوگیری از ضایعات و افزایش زمان ماندگاری محصولات کشاورزی در سال ۱۳۱۳-۱۳۱۲ از قوطی فلزی برای نگهداری نخود سبز و غیره بهره گرفتند. در سال ۱۳۳۰ اولین قوطی فلزی جهت بسته‌بندی روغن نباتی جامد به وسیله‌ی دستگاه مدرن ساخته شد و در سال ۱۳۴۴ سامانه‌ی لاک‌زنی خودکار در ایران نصب و مورد بهره‌برداری قرار گرفت. در حال حاضر قوطی فلزی توسط شرکت‌های صنایع بسته‌بندی ساخته می‌شود. گزارش شده است که در اروپا و آمریکا میزان استفاده نمودن از قوطی فلزی برای بسته‌بندی نمودن اغلب مواد غذایی کنسروی کاهش یافته است.

### مزایای قوطی فلزی

اغلب آن‌ها در مقابل ضربه‌های خارجی مقاوم هستند.

قوطی فلزی در مقابل درجه حرارت بالا (درجه حرارت استریلیزاسیون) از مقاومت بالایی برخوردار است.

1. Hanbori
2. Nikola Appert
3. Peter
4. Astiwneson



## معایب پلاستیک‌ها

از معایب پلاستیک‌ها این است که می‌توان آن‌ها را به عنوان ماده کمک‌کننده در کارخانه‌ها، به انواع مختلف استفاده نمود و هنگامی که این پلاستیک‌ها در شرایط معینی با مواد غذایی تماس می‌گیرند، به مواد غذایی انتقال می‌یابند. پلاستیک‌ها را از نفت خام، گاز و قسمتی نیز از زغال سنگ تهیه می‌کنند. ساختمان اصلی آن‌ها را نومرها تشکیل می‌دهند.

## منابع

(۱) میرنظامی ضیابری، سید حسین، ۱۳۹۲. اصول بسته‌بندی مواد غذایی، انتشارات آبیژ

2) [www.bpsico.ir](http://www.bpsico.ir)

این مواد اولیه بسته‌بندی، مقاومت فوق‌العاده‌ای نسبت به نفوذ رطوبت، نور و اکسیژن نشان می‌دهد.

## معایب قوطی فلزی

در آن‌ها پدیده زنگ زدن و خوردگی (corrosion) در مقایسه با مواد اولیه بسته‌بندی دیگر سریع‌تر ایجاد می‌شود. در اثر خوردگی تغییراتی در سطح و داخل قوطی ایجاد می‌شود. به خصوص هیدروژن آزاد شده در داخل قوطی، منجر به بادکردگی قوطی فلزی و در نتیجه سوراخ شدن (perforation) آن می‌شود. خوردگی حاصل در قوطی فلزی می‌تواند باعث تغییر رنگ و کاهش ویتامین‌های مواد غذایی شود.

## روش‌های جلوگیری از زنگ‌زدگی قوطی فلزی

- جلوگیری از ایجاد خراش در سطح خارجی قوطی و قشر لاک  
- شستشو دادن فوری قوطی‌ها پس از درب‌بندی به‌منظور پاک کردن جدار قوطی از ذرات نمک اسید  
- خودداری از به کار بردن آب اشباع‌شده از مواد قلیایی به‌منظور پاک کردن چربی از سطح خارجی قوطی‌ها  
- رعایت درجه حرارت لازم هنگام تخلیه هوای قوطی‌ها  
- تأمین درجه حرارت کافی برای خشک کردن رطوبت پس از خنک‌شدن به‌وسیله آب  
- خودداری از قرار دادن قوطی‌های خیس در جعبه‌های مقوایی و چوبی یا جعبه‌های مربوط

## پلاستیک‌ها

در حدود ۱۰۰ سال اخیر سعی شده است که به جای مواد اولیه بسته‌بندی سلولزی، پلاستیک‌ها را جایگزین نمایند. در طول دهه‌های گذشته، پیشرفت و تکامل بسته‌بندی با پلاستیک‌ها برای غذاهای آماده، غذاهای منجمد شده، لبنیات، نوشابه‌ها، نان و شکلات اهمیت و ضرورت بیشتری پیدا کرده است. فیلم‌های سلولزی و پلاستیک‌ها اولین بار در بسته‌بندی کاربرد داشتند. به عنوان مثال تولید سلوفان در سال ۱۹۲۴ برای اولین بار در آلمان شروع شد. بعد از جنگ جهانی دوم در سال ۱۹۴۵ استفاده از مواد پلاستیکی به‌طور معمول در صنایع بسته‌بندی مواد غذایی گسترش یافت که آن را یک انقلاب نوین در صنعت بسته‌بندی می‌نامند. از اواسط سال‌های دهه ۱۹۵۰، استفاده از فیلم‌های مرکب پلاستیکی شروع شد و چند سالی طول نکشید که فناوری فیلم‌های مرکب اهمیت و تکامل بیشتری پیدا کردند. امروزه کاربرد پلاستیک‌ها در بسته‌بندی اهمیت فوق‌العاده‌ای پیدا کرده و از نظر میزان مصرف در درجه اول اهمیت قرار دارد.

## مزایای پلاستیک‌ها

دارای وزن مخصوص کم (۰/۹ تا ۱/۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب) و قیمت نسبتاً نازل است.  
پلاستیک‌ها از قابلیت شکل‌پذیری بالایی در دستگاه‌های خودکار بسته‌بندی برخوردار هستند.  
آن‌ها در برابر تعداد زیادی از کالاهای بسته‌بندی‌شده که خاصیت اسیدی یا قلیایی دارند، مقاوم می‌باشند.  
پلاستیک‌ها به انرژی کمتری در تولید و شکل‌دهی نسبت به قوطی فلزی و بطری شیشه‌ای نیاز دارند.

