

An Overview of the Role of Packaging in Food Security

Saber Amiri^{*}, Maryam Alimohammadi, Hesam Shirazeh Mohabat

^{*}Assistant professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran

(Received: 02/11/2022; Accepted: 20/05/2023)

Abstract

Today, food security is known as one of the dimensions of human security, so the lack of food security means the lack of security for that human society. In fact, food security is the cornerstone of a developed society and the first principle to maintain the health of society. In recent years, with the increase in population, on the one hand, the increase in demand for healthy food and on the other hand, the demand for food with high shelf life and good quality has become one of the challenges of the food industry. The first and most basic role of food packaging is to maintain the quality and safety of food and to reduce diseases transmitted through food, as well as to prevent product wastage and damage, and to protect the product from damage during transportation and storage. The important point is that the functional characteristics of the packaging should be suitable for use in the food industry. As a seasonal and perishable food product, food products cannot be directly available to the consumer for a long time. Therefore, the packaging industry plays an important role in ensuring the security, safety and health of communities, along with people's access to healthy food. In this article, the aim is to review the role of packaging on food safety, which has been addressed through a library review method.

Keywords: Food Security, Packaging, Foods, Food Safety

^{*}Corresponding Author E-mail: sa.amiri@urmia.ac.ir

This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license.

علمی - ترویجی

مروری بر نقش بسته بندی در امنیت غذایی

صابر امیری^{۱*}، مریم علی محمدی^۲، حسام شیرازہ محبت^۳

۱- استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران، ۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران، ۳- دکتری تخصصی علوم ارتباطات اجتماعی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز، تبریز، ایران

(دریافت: ۱۴۰۱/۰۹/۱۱، پذیرش: ۱۴۰۲/۰۲/۳۰)

چکیده

امروزه امنیت غذایی به عنوان یکی از ابعاد امنیت انسانی شناخته می‌شود به طوری که نبود امنیت غذایی به معنای از دست دادن امنیت برای آن جامعه بشری می‌باشد. در واقع امنیت غذایی سنگ بنای یک جامعه توسعه یافته و نخستین اصل برای حفظ سلامت جامعه می‌باشد. در سال‌های اخیر با افزایش جمعیت، از یک سو افزایش تقاضا برای غذای سالم و از سوی دیگر تقاضا برای غذا با ماندگاری بالا و کیفیت مناسب به یکی از چالش‌های صنعت غذا تبدیل شده است. اولین و اساسی‌ترین نقش بسته بندی مواد غذایی حفظ کیفیت و ایمنی مواد غذایی و کاهش بیماری‌های غذازاد^۱ و همچنین جلوگیری از هدررفت محصولات و ضایع شدن و حفظ محصول در برابر آسیب‌های حین حمل و نقل و انبارداری می‌باشد. نکته دارای اهمیت این است که ویژگی‌های عملکردی بسته بندی باید مناسب برای استفاده در صنعت مواد غذایی باشد. محصولات غذایی به عنوان یک ماده غذایی فصلی و فسادپذیر برای مدت زمان طولانی نمی‌توانند به طور مستقیم در دسترس مصرف کننده قرار بگیرند. از این رو صنعت بسته بندی در کنار دسترسی مردم به مواد غذایی سالم، نقش مهمی در تأمین امنیت، ایمنی و سلامت جوامع دارد. در مقاله حاضر هدف مروری بر نقش بسته بندی بر امنیت مواد غذایی می‌باشد که به شیوه بررسی کتابخانه‌ای به این موضوع پرداخته است.

کلیدواژه‌ها: امنیت غذایی، بسته بندی، مواد غذایی، ایمنی غذایی

۱- مقدمه

جاذب رطوبت و مواد ضد میکروبی) که این نوآوری‌ها کیفیت غذا و ایمنی مواد غذایی و ماندگاری را افزایش داده است [۳]. بسته بندی علاوه بر حفظ محصول وظایف دیگری همچون شناسایی کالا به خریدار دارد که در واقع پل ارتباطی بین خریدار و کالا می‌باشد که امروزه جزء صنایع پیشرفته محسوب می‌شود، یکی از نگرانی‌های امروزه در جهان مربوط به بیماری‌های است که از غذاهای آلوده ایجاد می‌شود که سالانه ۴۲۰۰۰۰ نفر در اثر این بیماری‌ها جان خود را از دست می‌دهند. با توجه به مشکلات ایجاد شده نقش بسته بندی مواد غذایی در حفظ امنیت و کیفیت محصولات از مرحله فرآوری، تولید، حمل، نقل، انبارداری و رساندن به دست مصرف کننده دارای اهمیت بسزایی می‌باشد [۴]. جایگاه بسته بندی مواد غذایی می‌تواند در چهار محور اصلی امنیت غذایی، بالابردن ارزش افزوده، کاهش ضایعات و صرفه جویی در مصرف انرژی خلاصه کرد که ارتباط نزدیک و محکمی در زمینه سلامت، اقتصاد و کیفیت مواد غذایی ایفا می‌کند [۵]. در همین راستا در پژوهش حاضر ابتدا تعریفی از امنیت غذایی و بسته بندی ارائه شده و سپس چگونگی نقش بسته بندی بر امنیت و ایمنی مواد غذایی بررسی شده است.

زنجیره غذایی از مزرعه تا سفره شامل نگهداری، ذخیره سازی، بسته بندی، حمل و نقل و مصرف می‌باشد. بدین منظور عواملی وجود دارند که ایمنی مواد غذایی را دچار مشکل کرده و باعث شده نظارت کافی در سراسر زنجیره غذا به یک امر ضروری منجر شود، از این رو بسته بندی نقش مهمی را در صنعت غذایی ایفا می‌کند که باعث حفظ و بهبود کیفیت مواد و ماندگاری و حمل نقل آن می‌شود [۱]. اخیراً با پیشرفت تکنولوژی و توسعه صنعت غذا و از طرفی افزایش جمعیت و تقاضا برای دسترسی به غذای آسان و سالم منجر به گرایش افراد به استفاده از مواد غذایی آماده و بسته بندی شده، گردیده است [۲]. استفاده از صنعت بسته بندی به قرن ۱۸ میلادی بر می‌گردد، که در قرن بیستم پیشرفت های زیادی در این صنعت ظاهر شد که از جمله آنها می‌توان به بسته بندی هوشمند^۲ Iosp نشانگرهای گاز، نشانگرهای آماده بودن مایکروویو، بسته بندی فعال مانند (جاذب‌های اکسیژن،

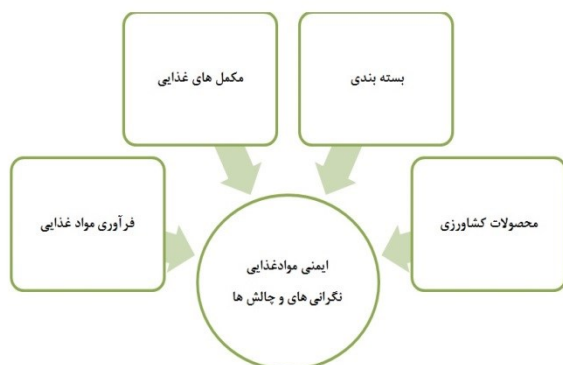
* رایانامه نویسنده مسئول: sa.amiri@urmia.ac.ir

¹ Foodborne Disease

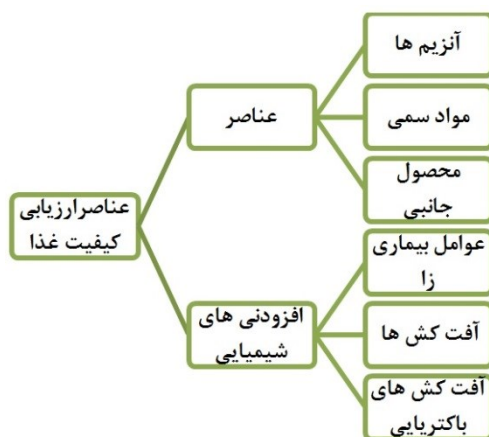
² Intelligent Operation Sensor Packaging



۲- امنیت غذایی



شکل (۱): امنیت غذایی و چالش ها [۸].



شکل (۲): ارزیابی کیفیت غذا [۸].

۳- بسته بندی

بسته بندی یک عنصر ضروری برای پاسخگویی به چالش های کلیدی مصرف پایدار مواد غذایی شناسایی شده است و در بین دانشمندان مورد توجه قرار گرفته شد. هدف بسته بندی در واقع رسیدگی به ضایعات و کاهش اتلاف مواد غذایی با حفظ کیفیت غذا و همچنین مسائل ایمنی مواد غذایی می باشد [۱۰]. بسته بندی عبارتند از ظرف یا محافظ یا هرگونه پوشش که کالا مورد نظر را دربرگیرد و از مرحله برداشت تولید تا حمل نقل، انبارداری و تحویل کالا به مصرف کننده از صدمات و خطرات و آسیب های فیزیکی و شیمیایی در برابر محصول جلوگیری میکند گفته می شود. بسته بندی عاملی است که یک کالا را در زمان و چارچوب مشخص نگهداری می کند و ضامن معرفی نام، خواص، ذکر تاریخ مصرف، قیمت، طریقه نگهداری صحیح محافظت آن کالا را تا زمان مصرف به عهده دارد. در واقع بسته بندی باعث افزایش زمان ماندگاری محصول به طوری که از عوامل فساد درونی و بیرونی حفاظت می کند و حمل نقل آن را آسان می کند، بسته بندی پیام تولید کننده را به خریدار انتقال می دهد و پل ارتباطی بین آنها

در جوامع امروزه تامین نیاز غذایی جمعیت رو به افزایش می باشد که این امر مهم تبدیل به یک نگرانی جهانی شده است. انتظار می رود جمعیت جهان تا سال ۲۰۵۰ به ۹/۱ میلیارد نفر افزایش یابد که تقریباً حدود ۷۰٪ تولیدات کشاورزی باید افزایش داشته باشد [۶]. امنیت غذایی توسط سازمان خواربار و کشاورزی (FAO^۱)، سازمان ملل متحد (UN^۲) به این صورت تعریف شده است که امنیت غذایی زمانی وجود دارد که همه مردم در همه زمان ها دسترسی فیزیکی، اقتصادی و اجتماعی به غذایی کافی و ایمن داشته باشند که غذایی موجود بتواند نیازهای یک زندگی سالم و فعال را به عمل آورد [۷]. ایمنی مواد غذایی یکی از حیاتی ترین مسائل در سراسر جهان شناخته شده است، زیرا وجود گونه های خطرناک یا حتی مواد افزودنی با سطوح پرخطر در مواد غذایی، خطر واقعی برای ایمنی و سلامت مواد غذایی ایجاد می کند، سازمان بهداشت جهانی (WHO^۳) به این نکته اشاره کرد که بیماری های ناشی از غذا بر اقتصاد کشورهای در حال توسعه تاثیر منفی می گذارد. در کشورهای در حال توسعه ایمنی مواد غذایی با بسیاری از بیماری ها و اختلالات مختلف مانند اسهال مرتبط است که منجر به مرگ حدوداً ۳ میلیون نفر می باشد.

بنابراین ایمنی مواد غذایی به عنوان یک اولویت بالا توسط WHO ثبت گردیده است [۸]. تضمین امنیت غذایی به موضوعی کلیدی برای کشورهای با درجات مختلف توسعه اقتصادی تبدیل شده است در حالی که بخش کشاورزی نقش استراتژیک در بهبود دسترسی به مواد غذایی ایفا می کند. علی رغم اقدامات مختلفی که برای کاهش مشکل گرسنگی در جهان انجام شده است نا امنی غذایی و سوء تغذیه همچنان مشکلات جدی در بسیاری از کشورها ایجاد کرده است. در مناطق در حال توسعه جهان جایی که رشد جمعیت همراه با افزایش شدت رویدادهای محیطی مانند سیل، خشکسالی، تغییرات دما اغلب تهدیدی برای امنیت غذایی می باشد. علاوه بر این به دلیل تقاضای بیشتر غذا و کاهش بهره وری محصولات، افزایش قیمت مواد غذایی همراه با نابرابری درآمدها در دسترس بودن غذا برای خانوارهای فقیر تاثیر منفی بگذارد. براساس جدیدترین داده های سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد (FAO^۴) حدوداً ۱۳٪ از جمعیت ساکن در کشورهای در حال توسعه از سوء تغذیه رنج می برند [۹].

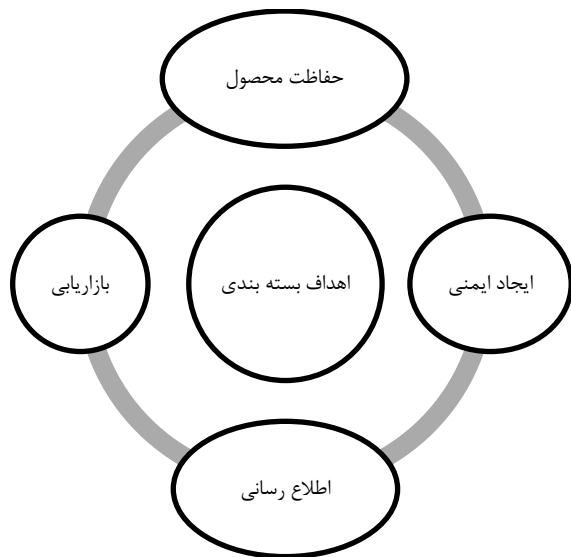
¹ Food and Agriculture organization

² United Nations

³ World health organization

⁴ Food and Agriculture organization

منجر به افزایش ماندگاری، حفظ خواص کیفی و کاهش ضایعات پس از برداشت شود [۱۱].



شکل (۳): اهداف بسته بندی

۵- انتخاب مواد بسته بندی

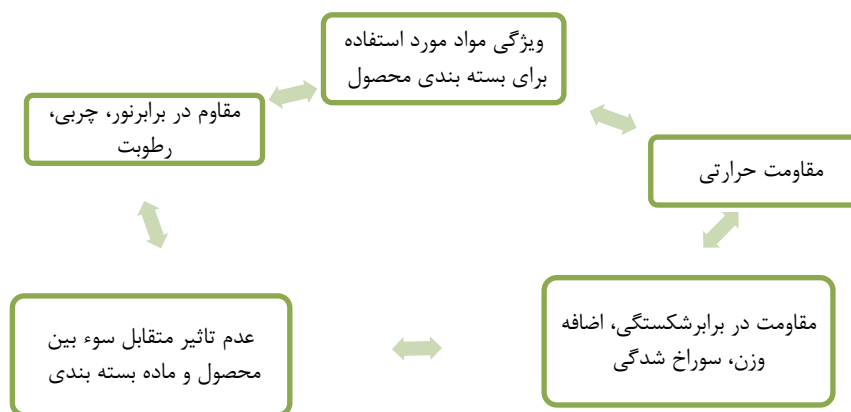
بسته بندی یک ابزار مهم در حفاظت از مواد غذایی در مقابل عوامل خارجی اعم از امر فروش، نگهداری و زمان تهیه محصول ضروری می باشد. از جمله عوامل مورد نیاز در امر بسته بندی شامل خاصیت مانعیت کنندگی گاز، مانعیت کنندگی فرابنفش، پایداری حرارتی، ویژگی های مکانیکی و ویژگی های عملکردی است [۱۳]. یکی از مهمترین مولفه ها در انتخاب مواد بسته بندی، نفوذ ناپذیری محصول به اکسیژن، نورو رطوبت می باشد. در نمودار زیر به ویژگی های که یک بسته بندی مطلوب باید دارا باشد اشاره گردیده است.

با توجه به این که استفاده از مواد بسته بندی مختلف و انواع پیش تیمارها و پوشش های متنوع، انواع روش های بسته بندی در افزایش ماندگاری محصول نقش مهمی دارا می باشند، در جدول زیر مثال های از فناوری های بسته بندی اولیه که منجر به حفظ محصول می شود اشاره شده است [۱۴].

می باشد [۱۱]. امروزه در صنعت غذا و همچنین در بسته بندی مواد غذایی از ظروف شیشه ای به دلیل وزن بالا، افزایش هزینه حمل و نقل و مقاومت پایین، خطرات ناشی از خرد شدن شیشه ایمنی پایین و برخی دلایل دیگر باعث شده که انواع بسته بندی های پلاستیکی از جنس پلی اتلین ترفتالات، پلی وینیل کلراید، پلی وینیلیدن کلراید، اکریلونیتریل و پلی استایرن شده است که به دلیل ویژگی های خاص که دارند باعث تقاضای مصرف از این بسته بندی افزایش یافته است. بسته بندی مانعی است در برابر غذا و عوامل محیطی به گونه ایی که کیفیت و نوع بسته بندی می تواند در جلوگیری از انتقال عوامل فساد از جمله نور، اکسیژن، حرارت، رطوبت گاز و میکروارگانیسم و ماکروارگانیسم ها به داخل مواد غذایی موثر باشد و باعث افزایش ایمنی مواد غذایی و ماندگاری آن در برابر تغییرات میکروبی، بیولوژیکی و شیمیایی محافظت نماید [۱۲]. عمده دلایل که منجر به استفاده از بسته بندی برای مواد غذایی صورت گرفته است: ۱- نگهداری از محصول در برابر آسیب های مکانیکی، آلودگی و فاسد شدن ۲- ترویج و تبلیغ محصول ۳- آگاهی دادن به مصرف کننده در مورد محتوا، ترکیب و دستورالعمل برای استفاده صحیح ۴- بهبود توزیع و کاهش هزینه های انبارداری، حمل و نقل ۵- آسودگی و راحتی ۶- ایمن سازی و جلوگیری از استفاده نامناسب [۱۲].

۴- اهداف بسته بندی مواد غذایی

در ابتدا هدف از بسته بندی مواد غذایی می توان به ۱- هدف تدافعی و ۲- هدف تهاجمی اشاره داشت که، هدف تدافعی شامل حفاظت از محصول و مصرف کننده در مقابل خطرات می باشد در حالی که هدف تهاجمی به منظور فروش و بازاریابی محصول در نظر گرفته می شود، امروزه تولیدکنندگان محصولات غذایی به اهمیت بسته بندی مواد غذایی در راستای جذب مشتری پی برده اند و در واقع بسته بندی پل ارتباطی بین مشتری و تولید کننده می باشد. در واقع یک بسته بندی مطلوب می تواند



شکل(۴): ویژگی‌های بسته بندی

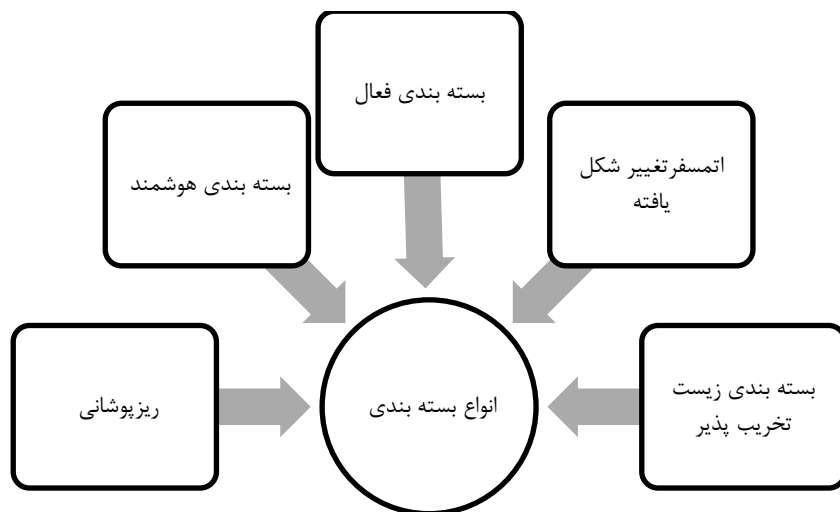
جدول(۱): مثال‌های از فناوری‌های بسته بندی اولیه برای افزایش ماندگاری محصول‌ها[۱۴].

فناوری	توضیح	چگونگی تاثیر بر کاهش/حذف ضایعات غذا
بسته بندی نفوذ ناپذیر چند لایه	بسته بندی چند لایه با استفاده از ترکیب پلیمرها، فویل آلومینیوم و یا پوشش‌ها، نیازهای نفوذ ناپذیری به رطوبت، گازها و عطر و طعم را فراهم می‌کند.	دور کردن رطوبت و اکسیژن، تخریب محصول را به تاخیر می‌اندازد.
بسته بندی با اتمسفر تغییر یافته (MAP)	قبل از دوخت بسته، برای کنترل اتمسفر داخل بسته و سپس حفظ آن با یک فیلم با نفوذ ناپذیری بالا نسبت به گاز، گازهایی مانند CO_2 به تنهایی و یا ترکیب با N_2 و گاهی با O_2 بسته به نوع محصول، به بسته اضافه می‌شوند.	کاهش میزان تنفس در محصول و کاهش رشد میکروارگانیسم‌ها
پوشش‌های خوراکی	برپایه پروتئین‌ها، چربی‌ها، پلی‌ساکاریدها و ترکیب آنها، برای پوشش دهی سطح محصول‌های به کار می‌روند.	ایجاد یک لایه نفوذ ناپذیر مستقیم اطراف محصول‌های غذایی
جاذب‌های اتیلن	دامنه‌ای از فناوری‌های مختلف مبنی بر معرف‌های شیمیایی اضافه شده به فیلم‌های پلیمری در بسته‌های کوچک را برای جذب اتیلن شامل می‌شود.	حذف اتیلن، رسیدن را به تاخیر می‌اندازد و ماندگاری و تازگی محصول را افزایش می‌دهد.
جاذب‌های اکسیژن	موادی که اکسیژن را از درون بسته دور می‌کنند. این مواد را بیشتر به صورت پودر (مثل اپودر آهن) در یک بسته کوچک قرار می‌دهند. فناوری‌های جدید شامل جاذب‌های اکسیژن در خود فیلم است.	حذف اکسیژن، فرایند تخریب غذا را کند می‌کند و ماندگاری محصول را افزایش می‌دهد.
جاذب‌های رطوبت	نوارهای ساخته شده از پلیمرهای خیلی جاذب که رطوبت را جذب می‌کنند.	حفظ شرایطی که برای رشد میکروب‌ها کمتر مطلوب است.
بسته بندی آسپتیک (Aseptic)	بسته بندی که قبل از پر شدن، در دمای بالا (با فرایند UHT) استریل شده باشد. بدون نیاز به نگهدارندها بیش از ۶ماه قابل نگهداری است. به شکل مقواهای ویژه مایعات، کیسه‌ها و کیسه در داخل جعبه وجود دارد.	دمای بالا میکروب‌ها را می‌کشد و دربندی محکم روی بسته از ورود هرگونه میکروب، گاز یا رطوبت جلوگیری می‌کند.

¹ Modified Atmosphere Packaging

۶- انواع بسته بندی های مواد غذایی

امروزه روش های بسته بندی متنوع وجود دارد که در جدول (۱) به آنها اشاره شده است:



شکل (۵): تقسیم بندی انواع بسته بندی

جدول (۲): بیوپلمیرهای طبیعی که برای تولید فیلم برای بسته بندی مواد غذایی استفاده می شوند [۴].

منبع تولید	بیوپلمیرهای طبیعی - کربوهیدرات ها
ذرت، سیب زمینی، گندم، کاساوا، برنج	نشاسته
زباله های کشاورزی (ساقه ذرت، نی برنج، باگاس نیشکر)، گیاهان چوبی	سلولز
استیلآسیون قلیایی کیتین، اسکلت های بیرونی سخت پوستان (خرچنگ، میگو)	کیتوسان
جلبکهای دریایی قهوه ای از کلاس Phaeophyceae	آلژینات
جلبکهای دریایی قرمز از کلاس Rhodophyceae (Gracilaria sp, Gelidium sp)	آگار
کندریس ترد و سایر گونه های جلبک دریایی قرمز	کاراگینان

جدول (۳): بیوپلمیرهای طبیعی که برای تولید فیلم برای بسته بندی مواد غذایی استفاده می شود [۴].

منبع تولید	بیوپلمیرهای طبیعی - پروتئین ها
دانه های سویا	پروتئین سویا
پروتئین ذرت، محصول اصل صنایع نفت و بیواتانول	زئین
آرد گندم	گلوٹن گندم
هیدرولیز جزئی کلاژن، پوست گاو، استخوان گوشت گاو، پوست ماهی	ژلاتین
استخوان گوشت گاو، پوست گاو، پوست ماهی	کلاژن
شیر و محصول مخلوط پنیر تولید	پروتئین آب پنیر
شیربدون چربی	کازئین

۶-۱- بسته بندی زیست تخریب پذیر (BNP¹)

از پلاستیک که برای بسته بندی مواد غذایی به کار گرفته می شود به عنوان یک ماده تخریب ناپذیر نامبرده می شود و با رها شدن در طبیعت باعث ایجاد سمیت و خسارت جبران ناپذیری برای انسان و محیط زیست می شود. همچنین این ماده مضر می تواند آب های اقیانوس ها را هم به مخاطره بیناندازد و باعث ایجاد سمیت سلولی و ژنتیکی در ماهیان و صدف ها شود. از این رو هم اکنون پلیمرهای زیستی با منبع طبیعی جایگزین پلاستیک شده اند که زیست تخریب پذیر بوده و غیرسمی هستند [۴].

¹ Biodegradable

۶-۲- بسته بندی فعال (AP^۱)

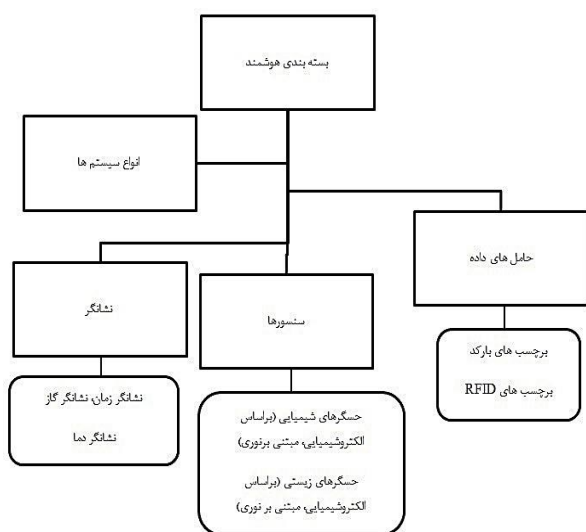
بسته بندی فعال به عنوان یک فناوری جدید و امیدوار کننده برای برآوردن خواسته‌های جامعه مدرن و مصرف کننده گان ظاهر شده است. بسته بندی مواد غذایی برای تقویت فعل و انفعالات مطلوب با غذای بسته بندی شده از طریق ترکیب مواد فعالی که در نظر گرفته شده برای رها شدن در غذا یا جذب داخل یا از غذای بسته بندی شده یا محیط اطراف غذا طراحی شده است. بسته بندی فعال را می‌توان به دونوع اصلی طبقه بندی کرد: بسته بندی مهارکننده فعال (مانند جاذب رطوبت، جاذب دی اکسید کربن و بسته بندی آنتی اکسیدانی) و بسته بندی آزاد کننده فعال (مانند بسته بندی تولید کننده دی اکسید کربن و بسته بندی ضد میکروبی) می باشد [۳]. بسته بندی فعال شرایط را به گونه ای تغییر می دهد که موجب افزایش عمر نگهداری مواد غذایی شود برخلاف بسته بندی قدیمی که طبق آن کیفیت نگهداری فرآورده به گونه ای حفظ می شود که حداقل برهم کنش بین فرآورده و بسته بندی صورت گرفته شود، براساس پیشرفتهای که در دهه های اخیر اتفاق افتاده در صنایع بسته بندی برهم کنش بین بسته بندی و فرآورده سودمند به حساب می آید و همچنین بسته بندی فعال در انواع مختلف تولید شد که دارای افزودنی هایی به منظور حفظ تازگی محصول است که می تواند کاربردهای متعددی داشته باشد [۱۵]. نانوتکنولوژی در بسته بندی فعال برای کاهش فساد انواع مختلف مواد غذایی با اکسیداسیون مستقیم و غیرمستقیم از طریق ترکیب نانو ابدکتورهای O₂ کمک کرده است. وجود O₂ در یک بسته بندی می تواند باعث شروع یا تسریع واکنش های اکسیداسیون شود که می تواند باعث فساد مواد غذایی و تسهیل رشد میکروب ها و کپک های هوازی شود، همچنین از برخی از نانو ذرات مبتنی بر نقره که دارای فعالیت ضد میکروبی هستند نیز که قادر به جذب و تجزیه اتیلن هستند در بسته بندی فعال استفاده شده است. حذف اتیلن از محیط بسته بندی به افزایش زمان ماندگاری محصولات تازه مانند میوه و سبزیجات کمک می کند [۱۶].

۶-۳- بسته بندی با اتمسفر تغییر شکل یافته (MAP^۲)

این روش که یکی از بهترین فنون برای نگهداری مواد غذایی می باشد کارایی وسیعی برای محصولات کشاورزی را دارا می باشد. معنی اتمسفر تغییر یافته برای کالاهای بسته بندی شامل ایجاد اتمسفر تغییر یافته در اطراف فرآورده های غذایی به واسطه خلاء فشار گاز یا تراوایی کنترل شده بسته است که از فعالیت های شیمیایی، آنزیمی، میکروبی جلوگیری به عمل می آورد [۱۴].

۶-۴- بسته بندی هوشمند

کمیسیون اروپا بسته بندی هوشمند را به عنوان مواد و اقلامی که بروضعیت غذایی بسته بندی شده یا محیط اطراف غذا نظارت می کنند تعریف کرده است، بسته بندی هوشمند نیز به عنوان علم و فناوری تعریف شده است که از عملکرد ارتباطی برای تسهیل و برای افزایش عمر مفید، بهبود ایمنی، تضمین کیفیت ارائه اطلاعات و هشدار در مورد هرگونه مشکل با نظارت بر تغییرات در محیط داخلی و خارجی استفاده شده است [۱۷]. بسته بندی هوشمند به سیستم های از بسته بندی با فناوری حسگر تعبیه شده اطلاق می گردد که برای انواع غذاها و داروها و دیگر محصولات مورد استفاده قرار گرفته است. با استفاده از این نوع بسته بندی مشتری می تواند بر تازگی و کیفیت محصول نظارت داشته باشد. بسته بندی هوشمند عمدتاً برای نظارت بر وضعیت غذاهای بسته بندی شده مانند گوشت برای گرفتن و ارائه اطلاعات در مورد کیفیت کالای بسته بندی شده در طول حمل و نقل و ذخیره سازی استفاده شده است. بسته بندی هوشمند از حسگرهای مختلفی برای نظارت بر کیفیت و ایمنی غذا استفاده می کند، به عنوان مثال با تشخیص و تجزیه و تحلیل تازگی، عوامل بیماری زا، نشت، دی اکسید کربن، اکسیژن، سطح pH، زمان یا دما را بررسی می کند [۱۸]. سیستم های بسته بندی هوشمند معمولاً شامل عناصر سخت افزاری هستند، به عنوان مثال از آشکارسازهای گازی، نشانگرهای تازگی و رسیدن، شاخص های زمان و دما (TTI^۳) و دستگاه های شناسایی فرکانس رادیویی (RFID^۴) تشکیل یافته اند [۱۹].



شکل (۶): طبقه بندی سیستم هوشمند [19].

³ Time Indicators

⁴ Radio Frequency Identification

¹ Active packaging

² Modified atmosphere packaging

۷- نقش بسته بندی در امنیت مواد غذایی

بسته بندی یک جزء ضروری در سیستم تولید مواد غذایی می باشد، زیرا محصولات غذایی تازه و فراوری شده را از نقطه تولید تا مصرف کننده نهایی ایمن نگه می دارد [۲۰]. نقش بسته بندی یکی از مواردی است که می تواند به تنهایی در امنیت مواد غذایی موثر واقع شود و منجر به ایجاد عوامل متعددی از جمله: ۱- بسته بندی و کاهش ضایعات ۲- آلودگی میکروبی ۳- ارزش افزوده محصول شود که به صورت جداگانه به توضیح آنها پرداخته شده است.

۷-۱- بسته بندی و کاهش ضایعات

در سال های اخیر تحقیقات و تلاش های متمادی در زمینه جمع آوری آمار دلایل ضایعات مواد غذایی به عمل آمده است. طبق گزارشات فائو حدود یک سوم از بخش ها خوراکی مواد غذایی تولید شده برای مصرف انسان در سطح جهان از بین می رود و یا هدر می شود که چیزی حدود ۱/۳ میلیارد تن سالیانه می باشد که این رقم در ایالات متحده نزدیک ۴۰٪ تولیدات به هدر رفت تبدیل می شود. بررسی نقش بسته بندی در کاهش تلفات و ضایعات مواد غذایی پس از برداشت از اهمیت ویژه ای برخوردار است زیرا بسته بندی پس از تکمیل عملکرد خود در حفاظت از محتویات به زباله های شهری نیز کمک می کند [۲۰]. بسته بندی نقش مهمی در حفاظت از محصولات تازه و مواد غذایی فرآوری شده در حمل و نقل و در انبار و در محل فروش و قبل از مصرف را دارد، با این حال تولید کنندگان، خرده فروشان و سازمان های دولتی و سازمان های بازیافت غذا در حال اجرای استراتژی های برای کاهش ضایعات مواد غذایی در زنجیره تامین هستند که در این بین توجه کمی به سهم بالقوه بسته بندی شده است [۲۱]. بسته بندی قابلیت حفظ ماهیت مواد غذایی و همچنین می تواند عمر مفید را طولانی تر کرده و باعث کاهش ضایعات مواد غذایی گردیده و اثرات زیست محیطی رانیز کاهش دهد [۲۲]. طبق تحقیقات به عمل آمده بسته بندی نقش بسزایی در هدر رفتن نان، لبنیات، گوشت و سایر مواد غذایی اصلی را دارا می باشد که از طرفی در حفاظت از مواد غذایی و تسهیل در حمل و نقل و اطلاع رسانی در مورد محتویات غذا را دارد که می تواند نقش موثری در کاهش ضایعات در مرحله مصرف داشته باشد [۲۳].

۷-۲- آلودگی میکروبی

اصلی ترین عامل فساد مواد غذایی و تبدیل آنها به ضایعات مواد غذایی میکروارگانیسم ها هستند که ممکن است از مزرعه و باغ در محصول وجود داشته باشند و علائم فساد را طی حمل نقل و

انبار برای محصول ایجاد کند که چشمگیر باشد. در واقع بسته بندی به گونه ای انجام گیرد که حتی المقدور از ورود میکروارگانیسم ها به داخل مواد غذایی جلوگیری کند و مانع از فساد آنها شود. بسته بندی علاوه بر اینکه به عنوان یک مانع غیرفعال ساده رفتار می کند می تواند رشد میکروارگانیسم های بیماری زا و فاسد کننده را در مواد غذایی کاهش داده یا به تعویق بیندازد. ترکیبات ضد میکروبی به عنوان یک مانع اضافی برای بهبود ایمنی میکروبی و ماندگاری مواد غذایی فاسد شدنی عمل می کند و ضایعات را به حداقل می رساند [۲۴].

۷-۳- ارزش افزوده

با توجه به این که روش های بسته بندی به دلیل حفظ کیفیت محصول و کاهش ضایعات آنها از مرحله برداشت تا انبارداری و رساندن به دست مشتری نقش مهمی را ایفا می کند سبب افزودن ارزش دوچندان به محصولات می شود که این خود از طرفی باعث افزایش صادرات و همچنین ایجاد فرصت شغلی برای افراد و از طرفی بازار پسندهای محصول را افزایش داده و در نتیجه فروش بیشتر خواهد شد [۱۴].

جدول (۴): نمونه هایی از طراحی بسته بندی اولیه برای کاهش ضایعات مواد غذایی در خانه

ویژگی طراحی	شرح	تاثیر بالقوه بر ضایعات مواد غذایی
بسته های قابل بسته شدن مجدد	نمونه ها عبارت از کیسه ها، کیسه های زیپ دار، کیسه های پنیر، بسته های یخچالی برای محصولات مانند لوبیا پخته شده	امکان بستن مجدد بسته ها و تازه نگه داشتن غذا برای مدت طولانی تری کمک می کند
بسته های کوچکتر	به عنوان مثال می توان به نصف قرص نان، یا ماست تک وعده ای اشاره کرد	به خانوارها اجازه میدهد به اندازه نیازشان خرید کنند
بسته های تقسیم شونده	بسته بندی ها به قسمت های تقسیم می شوند به عنوان مثال گوشت تکه شده در محفظه های جداگانه	مصرف کنندگان هر آنقدر که نیاز دارند می توانند استفاده کنند و مابقی را در بسته های و کیوم شده نگهداری کنند
توصیه های دقیق ذخیره سازی روی برچسب ها	شامل محل نگهداری غذا، برای مثال آیا آن را باید در یخچال نگهداری کنند یا خیر، یا مصرف کننده را در مورد تاریخ اتمام مصرف محصول آگاه سازد	می توانند شیوه های نگهداری مواد غذایی را بهبود ببخشند و عمر مفید را در خانه افزایش دهد.

جدول (۵): نمونه هایی از اثرات بسته بندی بر کیفیت و ماندگاری محصولات باغی [۲۰]

محصولات	مواد بسته بندی	تأثیر بر ویژگی های کیفی
آلو	جعبه مقوایی	سفتی میوه ۶۰-۵۵٪ در مقایسه با ۴۷-۳۶٪ در محصولات بسته بندی نشده حفظ شده است
بلوبری	ظروف پلی اکتید در مقایسه با ظروف تاشو	ظروف پلی اکتید ۴٪ کاهش وزن محصول در مقایسه با ظروف تاشو که ۴۸٪ وزن محصول کاهش پیدا می کند
آب انار	بطری شیشه ای در مقایسه با کارتن های مقوایی با لایه های پلی اتیلن	در بسته بندی بطری شیشه ای آب میوه با کیفیت بالای به دست آمد. تجربه آنتوسیانین در بطری های شیشه ای ۷۸٪ بود در حالی که در کارتن های مقوایی حدود ۹۵٪ بود

۸- نتیجه گیری

امروزه با توجه به افزایش جمعیت و از طرفی افزایش نیازهای غذایی جوامع افزایش یافته و به تبعه ان باید تولیدات کشاورزی افزایش یافته تا بتواند جوابگوی نیازهای افراد باشد. با توجه به این که سالم بودن مواد غذایی تضمین سلامت جامعه را رقم می زند در این بین صنعت بسته بندی نقش بسیار عظیمی در ماندگاری، حفظ و نگهداری و حمل نقل کلیه محصولات کشاورزی را دارا می باشد. امروزه روش های بسته بندی متنوعی وجود دارد که هر کدام به نوعی نقش خاصی را در حفظ سلامت محصولات ایفا می کند، با به کارگیری روش های نوین بسته بندی می توان محصولات غذایی بیشتری را از آلودگی نجات داد و از طرفی از هدر رفت محصولات جلوگیری نمود. از طرفی بسته بندی های با ظاهر مناسب و متناسب با سلیقه مشتری باعث ایجاد بازاریابی محصولات و افزایش تقاضا از طرف مصرف کننده می گردد، که این موضع باعث می شود در امر صادرات محصولات به خارج از کشور تحولی عظیم ایجاد نماید و امنیت غذایی را برقرار کند. همچنین امروزه بسته بندی های متنوع با توجه به ماهیت های شیمیایی، فیزیکی هر نوع محصول به کار گرفته می شود و صنعت بسته بندی پتانسیل گسترش پیش از بیش را نیز برخوردار است.

۹- مراجع

- [5] Z. Sadeghnezhad, S. Amiri, M. Rezazadeh-Bari, & H. Almasi, "Physical and morphological characteristics of edible composite film of sodium caseinate/pectin/zedo gum containing poulk (*Stachys schtschegleevii*) extract: optimizing bioactivity and physicochemical properties," *Journal of Packaging Technology and Research*, 4(2), pp. 187-203, 2020.
- [6] D. kumar and P. Kalita, "Reducing postharvest Losses during storage of Grain Crops to Strengthen food security in Developing Countries," *Foods* 2017,6,8; doi:10.3390/foods6010008, 2017.
- [7] FAO, "Report of the world food summit," paper presented the food and agriculture organization of the united nation, Rome <http://www.fao.org/3/w35458e/w3548e000.htm>, 1996.
- [8] M. A. Shenashen, M. Y. Emran, A. Sabagh, M. Selim, A. Elmarakbi, and S. Elosafy, "Progress in sensory devices of pesticides, pathogens, coronavirus, and chemical additives and hazards in food assessment: food safety concerns," *Journal homepage: www.elsevier.com/locate/pmatsci*, 2021.
- [9] K. Pawlak and M. Kolodziejczak, "The Role of Agriculture in Ensuring food security in Developing countries: Considerations in the context of the problem of sustainable food production," *Sustainability*, 12,546, doi:10.3390/su12135488, 2020.
- [10] V. Guillard, S. Gaucel, C. Fornaciari, H. Angellier-coussy, P. Buche, and N. Gonatard, "The Next Generation of sustainable food packing to preserve our Environment a circular Economy context," *Nutr.* 5:121, 2018.
- [11] P. Silayoi and M. Speece, "The importance of packing attributes: a conjoint analysis approach," *European Journal of marketing*, 41(11/12), pp. 1495-1517, 2007.
- [12] M. Mahdavamazdeh and N. Fakhim hashemi, "Investigating the Awareness of food and Beverage Consumer Regarding the types of packing," *Journal of food technology and Nutrition*, vol. 1, Issue 3-serial number43, pp. 69-80, Summer 2014.
- [13] S. Dodangeh, S. Amiri, & L. Rezazad Bari, "A Review of Different Types of Active Packages, Mechanism and their Application in Food Industry," *Journal of Packaging Science and Technology*, vol. 11, pp. 80-90, 2021.
- [14] Z. Sadeghnezhad and S. Amiri, M. Rezazadeh-Bari, & H. Almasi, "Physical and morphological characteristics of edible composite film of sodium caseinate/pectin/zedo gum containing poulk (*Stachys schtschegleevii*) extract: optimizing bioactivity and physicochemical properties,"
- [1] M. Ghasemzadeh, R. Moughari, and Bageri, "A review of the potentials of metal-organic nanostructures in food safety," *Applied Biology*, vol. 11, Issue 4, 2021.
- [2] H. Vahedi, F. Kobarfard, M. Azadbakht, Z. Babaei, F. Khaleghi, "Investigation factors affecting migration phenomenon from plastic packaging to food stuff," *Journal of clinical, Excellence* 2015, 4 (special Issue), pp. 107-120, 2015. (In Persian)
- [3] J. Weiha, L. Ruiz-Garcia, J. Pimgqian, and X. Ting Yang, "Food packing: A comprehensive Review and future Trends," *Institute of food technologists*, 2018.
- [4] F. Soltanol Kotabi and O. Dahiri Shamsabadi, "Biodegradable polymers and the role of nanomaterials (silver nanoparticles) in the food packaging industry to protect the environment and food sustainability," *2nd International conference on Nanotechnology & Nanoscience university of Tehran*, 7th August 2021.

- [20] U. Opera, A. Mditshwa, "A review on the role of packaging in securing food system: Adding value to food products and reducing losses and waste", *African journal of Agricultural Research*, vol. 8(22), pp. 2021-2630, 13 June, ISSN1999-637X Academic journals 2013.
- [21] K. Verghese, H. Lewis, S. Lockery, and H. Williams, "The role of packaging in minimizing food waste in supply chain of the future," Issue 3, version 3, June 2013.
- [22] L. Brennan, S. Langley, K. Verghese, S. Lockery, M. Ryder, C. Francis, A. Hill, and N. Tramphle, "The role of packaging in fighting food waste: a systematized review of consumer perceptions of packaging," *Journal of cleaner production*, 22 November 2020.
- [23] H. Williams, A. Lindstrom, J. Trischler, F. Wikstrom, and Z. Rowe, "Avoiding food becoming waste in households-The role of packaging in consumer's practices across different food categories," *Journal of cleaner production* 265(2020)121775, 2020.
- [24] G. Alsaqqa, "Nanotechnology in food packaging and food safety," vol. 3, Issue 1, pp. 24-33, 2020.
- Journal of Packaging Technology and Research*, 4(2), pp. 187-203, 2020.
- [15] P. Appendini and J. Hotckie, "Review of antimicrobial food packing Innovative food science & Emerging technology," (3), pp. 113-126, 2016.
- [16] F. Peidaei, H. Ahari, A. Anvar, and M. Ataei, "Nanotechnology in food packing and storage: A Review," *Iranian journal of veterinary medicine volume 15& Issue 02*, pp. 122-154.
- [17] E. Drago, R. Campardelli, M. Pettinato, and P. Perego, "Innovations in smart packing concepts for food: An Extensive Review," *foods*, 9(11), p. 1628, 2020.
- [18] D. Schaefer and W. M. Cheung, "Smart packaging :Opportunities and challenges," 51st CIRP coference on Manufacturing systems, *procedia CIRP72*, pp. 1022-1027, 2018.
- [19] S. Chen, S. Brahma, J. Mackay, C. Cao, and B. Aliakharin, "The role of smart packaging system in food supply chain," *Journal of food science*, vol. OISSO, 2020.