

پیشرفت‌های اخیر در فناوری بسته‌بندی‌های هوشمند و تعاملی به منظور افزایش برقراری ارتباط با مصرف‌کننده

مجتبی آذری آناپار^{۱*}، حدیثه پایین‌محلی^۲، مهسا نکته‌سنج اول^۳

تاریخ دریافت مقاله: تیرماه ۱۳۹۶

تاریخ پذیرش مقاله: مهرماه ۱۳۹۶

چکیده

به تدریج، بسته‌بندی‌های گرافیکی و متنی متداول به دلیل محدودیت در برقراری ارتباط با مصرف‌کننده، به تدریج جای خود را به بسته‌بندی‌هایی می‌دهند که در برقراری ارتباط حسی و بصری مؤثرتر هستند. در این این مطالعه، به برخی از پیشرفت‌هایی که در بسته‌بندی‌های هوشمند و تعاملی صورت گرفته، اشاره شده است. لازم به ذکر است تحولات اخیر در بسته‌بندی‌های تعاملی در جهت گسترش و تحکیم نام تجاری صورت گرفته است. مثال‌های ذکر شده، از تبلیغات شرکت‌های تولیدی در شبکه‌های اجتماعی برگرفته شده است.

واژگان کلیدی

بسته‌بندی هوشمند؛ بسته‌بندی تعاملی؛ برجسب‌های عدسی شکل؛ تعامل با مصرف‌کننده.^۴

۱- مقدمه

در این مقاله، مزایای بسته‌بندی برای مصرف‌کننده و صاحبان نام تجاری مطرح شده و همچنین بر روی پیشرفت‌ها و نوآوری‌هایی که در صنعت بسته‌بندی به منظور افزایش برقراری ارتباط با مصرف‌کننده صورت گرفته، تمرکز شده است. پیام کلی این متن، این است که صنعت بسته‌بندی نیازمند هوشمندسازی بوده تا بتواند روشی پویاتر را برای حفظ نگهداری محصول به کار گیرد. بسته‌بندی چه زمانی که روی قفسه مغازه است و چه زمانی که به خانه مصرف‌کننده می‌رود، باید ارتباط مؤثری با مصرف‌کننده ایجاد کند، بنابراین شرکت‌های تجاری باید به سمت بسته‌بندی‌های خلاقانه‌تر پیش روند تا بتوانند به بهترین نحو ممکن در شناسایی و اطلاع‌رسانی عوامل دخیل در کیفیت محصولات تولیدی، به مصرف‌کنندگان کمک نمایند.

۲- بسته‌بندی

۲-۱- وضعیت بسته‌بندی‌های فعلی

مصرف‌کننده، محتویات داخل بسته را خریداری می‌کند، نه خود بسته را؛ بنابراین اگرچه بسته‌بندی گاهی اوقات می‌تواند بخشی از دلیل مصرف‌کننده برای خرید باشد؛ اما اگر نتواند نیازهای مصرف‌کننده را پوشش دهد،

مدّت‌هاست که صنعت بسته‌بندی نیازهای مهم زنجیره تأمین را در خصوص حفاظت و نگهداری از محصول، تحویل ایمن و بدون آسیب آن به بازار مصرف و شناساندن ویژگی‌های خود به مصرف‌کننده، برآورده می‌کند. بدون بسته‌بندی، ماندگاری بسیاری از مواد غذایی و سایر محصولات فسادپذیر کاهش می‌یابد. علاوه بر این، بسته‌بندی در واقع سفیر نام تجاری محسوب می‌شود.

۱- دانشجوی دکتری علوم و صنایع غذایی- دانشگاه فردوسی مشهد.

(*) نویسنده مسئول: mojtabaazari80@yahoo.com

۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان (payeinmahali@yahoo.com).

۳- دانشجوی دکتری علوم و صنایع غذایی- پژوهشکده علوم و صنایع غذایی مشهد (m.noktehsanj@gmail.com).

- 4- Smart Packaging
- 5- Interactive Packaging
- 6- Lenticular Labels
- 7- Consumer/Packaging Interface

فصلنامه علمی-ترویجی علوم و فنون
بسته‌بندی

موجب بی‌توجهی آن‌ها به محصولاتی که قصد خریداری را دارند خواهد شد.

از دیدگاه مصرف‌کننده، بسیاری از بسته‌بندی‌ها طراحی ضعیفی دارند، به سختی باز می‌شوند (به عنوان مثال بسته‌بندی‌های وکیوم، شیشه‌های در پیچ‌دار)، قابلیت دربندی مجدد ندارند (برای محصولاتی که در یک وعده به طور کامل مصرف نمی‌شوند)، خواندن دستورالعمل‌های روی آن‌ها دشوار است، به طور کامل خالی نمی‌شوند، بنابراین مقداری از محصول هدر می‌رود (مانند محصولات بسته‌بندی شده در تیوب شبیه به خمیر دندان) و با وجود افزایش آگاهی همگانی، هنوز هم بسته‌بندی‌هایی هستند که قابلیت بازیافت ندارند [۱].

۲-۲- نیاز به برقراری ارتباط بهتر

واضح است که ارتباط مؤثر یک اصل اساسی در طراحی یک بسته‌بندی مناسب است، بهبود ارتباط هم به افزایش فروش و هم به ارتقاء جایگاه نام تجاری تولیدکننده کمک می‌نماید. با افزایش آگاهی مصرف‌کنندگان و نیاز به دسترسی به اطلاعات بیشتر در مورد نحوه استفاده، ارزش تغذیه‌ای، ترکیبات تشکیل‌دهنده، هشدارهای سلامتی، شماره بهداشتی، موارد مربوط به بازیافت و ... ، به‌علاوه گاهی اوقات نیاز به درج تمام این موارد به زبان‌های متعدد، در کنار مشکلات چاپ و تمایل به کوچک کردن بسته با توجه به توجیه اقتصادی، موجب می‌شود که امکان خواندن متون برای همه به راحتی مهیا نباشد [۱].

۲-۳- نیاز به تمایز برای آن دسته از نام‌های تجاری که در تنگنا قرار دارند.

در دوران رکود اقتصادی و فشار بر نام‌های تجاری به منظور فروش محصولات خود در بازارهای هدف، موجب به کارگیری راهبردهای هدفمند شده است. با این حال، برای اینکه یک نام تجاری جدید بتواند جای خود را میان نام‌های معروف موجود در قفسه‌ها باز کند، به تمایز و درگیری احساسی مصرف‌کننده نیاز دارد. به طور کلی، بسته‌بندی نگاه‌ها را به خود جلب می‌کند، بنابراین رنگ و

شکل دو عامل قدرتمند ایجاد تمایز هستند. همانطور که پیش از این اشاره شد، متن و گرافیک مناسب نیز می‌تواند کانال‌های ارتباطی جدید و متمایزی ایجاد کند.

۲-۴- بسته‌بندی هوشمند یا تعاملی؟

بسته‌بندی هوشمند نسبت به بسته‌بندی‌های معمول، نقش مهم‌تری در نگهداری، حفاظت و برقراری ارتباط با مصرف‌کننده ایفا می‌کند. انواع بسته‌بندی فعال، کنترل شده^۲، تشخیصی^۳، عملگرا^۴ و گویا^۵ زیرمجموعه‌های بسته‌بندی هوشمند هستند. در این نوع بسته‌بندی، جنبه‌های مختلف طراحی، ترکیبات هوشمند و اختلاط نیروهای مکانیکی، شیمیایی و الکتریکی به کار برده می‌شود.

فناوری‌هایی همچون شیمی تغییرات رنگ، گرافیک‌های مرکب و بارکدهای دوبعدی مثال‌های ساده‌ای از بسته‌بندی هوشمند هستند که جهت افزایش برقراری ارتباط بین مصرف‌کننده و بسته‌بندی به کار می‌روند. بسته‌بندی‌های هوشمند الکترونیکی امکان استفاده از نمایشگرهای متحرک، نور و صدا را ارائه می‌دهند.

بسته‌بندی تعاملی با بسته‌بندی هوشمند تفاوت دارد. در این نوع بسته‌بندی، المنت‌های هوشمند به کار رفته عمدتاً خارجی هستند. یعنی بسته‌بندی اساساً بدون تغییر باقی مانده؛ اما دستگاه‌های هوشمند خارجی قابلیت برقراری ارتباط با بسته‌بندی را دارند. سامانه کدگذاری تشخیص تصویر مانند رمزینه‌های QR^۶ از این دسته هستند. کد چاپ شده بر روی این تصاویر امکان برقراری ارتباط دستگاه‌های تلفن هوشمند برخط را با صفحه مربوط به اطلاعات محصول در اینترنت فراهم می‌کند. در نتیجه اطلاعات جامع‌تری با اندازه قلم خوانا به همراه تصاویر بهتر در دسترس مصرف‌کننده قرار می‌گیرد [۱].

به عبارتی دیگر هنگامی که دستگاه‌های موبایل جدید و فناوری‌های پشتیبانی معرفی شدند، بازاریابی محل جدیدی

- 1- Active
- 2- Controlled
- 3- Diagnostic
- 4- Functional
- 5- Communicative
- 6- QR (Quick Response Code)

فصلنامه علمی-ترویجی علوم و فنون
بسته‌بندی

را به عنوان بازاریابی موبایل پیدا کرد. به خصوص، استفاده از تلفن‌های همراه هوشمند و سایر دستگاه‌های تلفن همراه به سرعت در میان اقشار مختلف مردم گسترش یافت. در نتیجه بازاریابی تلفن همراه روز به روز بیشتر مورد توجه قرار می‌گیرد. در نتیجه امروزه مقدار قابل توجهی از تلاش‌های بازاریابی نیز به این بخش از بازار تمایل یافته است.

یکی از فناوری‌های پشتیبانی برای بازاریابی تلفن همراه، همین رمزینه‌های QR است. امروزه کدهای QR برای اهداف مختلف مانند خرید، دسترسی به اطلاعات اضافی در وب، ارائه کوپن تخفیف و برقراری ارتباط با رسانه‌های اجتماعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. استفاده و محبوبیت کدهای QR به سرعت در سراسر جهان افزایش می‌یابد. از آنجا که استفاده از دستگاه‌های تلفن همراه در حال گسترش است، شرکت‌ها و سازمان‌هایی که به طور مؤثر از کدهای QR استفاده می‌کنند، می‌توانند مزیت رقابتی نسبت به کسانی که از کدهای QR استفاده نمی‌کنند، داشته باشند. شایع‌ترین روش استفاده از کدهای QR از طریق گوشی‌های هوشمند می‌باشد. کاربران یک برنامه نرم‌افزاری را در گوشی‌های هوشمند خود نصب می‌کنند که یک کد QR را خوانده و تفسیر می‌کنند. پس از اینکه نرم‌افزار اطلاعات موجود در کد را تفسیر کرد، اقدامات لازم را انجام می‌دهد [۴ و ۵]. کد QR در واقع یک نوع از فناوری بارکد ماتریس است. همانند بارکدهای ماتریس، این امکان برای کدهای QR فراهم شده است تا اطلاعات ذخیره شده در آن را از محیط بیرون بسته‌بندی پردازش کنند (شکل ۱).



شکل ۱- نخستین نسل از کد QR ارائه شده به منظور لینک شدن به صفحه اصلی ویکی پدیا انگلیسی

مزیت کدهای QR این است که می‌تواند مقدار زیادی از اطلاعات را در خود ذخیره کند. ممکن است متن، ویدیو،

تبلیغات، اطلاعات شخصی، اطلاعات کارت کسب و کار یا هر نوع اطلاعات دیجیتالی را که می‌تواند مورد توجه قرار گیرد، جاسازی کند. بازاریابان همچنین می‌توانند یک لینک وب (URL) را با کدهای QR ذخیره کنند. با استفاده از این لینک‌ها، مشتریان به یک محتوای الکترونیکی خاص، فروشگاه الکترونیکی یا هر نوع دیگر از محیط بازاریابی سایبری ارسال می‌شوند. به عنوان مثال، ممکن است در رفت و آمد داخل مترو، رفتن به خانه بعد از کار، با اسکن یک کد QR در تبلیغات قرار داده شده در داخل ماشین یا مترو، مورد استفاده قرار گیرد. پس از اسکن، مسافرین قادر به خواندن جزئیات محصول تبلیغ شده و حتی خرید محصول در راه خانه می‌باشد [۲].

در حال حاضر، کد QR در نسل سومشان هستند. در هر نسل، ظرفیت ذخیره‌سازی کدهای QR افزایش یافته و ویژگی‌های جدیدی مانند افزودن آرم شرکت در داخل کد گنجانده شده است (شکل ۲) [۲].



شکل ۲- یک نمونه از کد QR نسل سوم به همراه آرم شرکت

۲-۵- بهبود برقراری ارتباط از طریق بسته‌بندی هوشمند

۲-۵-۱- گرافیک‌های متحرک با استفاده از برجسب‌های عدسی شکل

ایجاد تصاویر سه بعدی به کمک شکست نور با استفاده از عدسی‌ها، از راه‌های افزایش ارتباط بصری بین بسته‌بندی و مصرف‌کننده است. برای تولید این نوع بسته‌بندی، نوارهای باریکی از هر تصویر ایجاد می‌شود که با در هم آمیختن آن‌ها تصویر متجانسی پدید می‌آید. در بالای این تصویر یک عدسی پلاستیکی متشکل از عناصر

برای مثال غذای سالمی که با نگهداری در یخچال ماندگاری خوبی داشته و یا همچنان امکان نگهداری آن در یخچال بوده، به اشتباه دور ریخته شده است. علاوه بر این، میوه و سبزیجات تازه به این علت که مصرف‌کنندگان آن‌ها را بیش از نیاز خود خریداری می‌کنند یا اینکه قادر به ارزیابی درجه رسیدگی آن‌ها نیستند، به طور معمول دور ریخته می‌شوند. از طریق استفاده از برچسب‌های هوشمندی که با رسیدن تاریخ انقضا یا در اثر رسیدگی محصول تغییر رنگ می‌دهند، مقدار این ضایعات را می‌توان به طور چشمگیری کاهش داد.

سامانه رایج تاریخ‌گذاری بسته‌بندی‌ها در بریتانیا دارای دو نقص عمده است: اول، برای مصرف‌کنندگان غیرقابل درک است، دوم این که معیار صحیحی برای سنجش ماندگاری نیست. چرا که فرآیندهای تخریب مواد غذایی به طور کلی از سینتیک آرنیوس^۲ تبعیت می‌کند، که حساسیت آن نسبت به دما به صورت نمایی یا تصاعدی، و حساسیت آن نسبت به زمان به صورت خطی است. به منظور به منظور تعیین دقیق ماندگاری مواد غذایی هم به دما و هم به زمان نیاز است و البته اهمیت دما به مراتب از زمان بیشتر است. بنابراین تاریخ انقضای بسته زمانی صحت پیدا می‌کند که مواد غذایی به طور مداوم در دمای سکون میکروب‌ها یعنی بین ۰ تا ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شوند.

بسته‌بندی‌های هوشمند، شناساگرهایی^۳ در خود دارند که به دو طریق مستقیم و غیرمستقیم کیفیت محصول را تعیین می‌کنند. در روش غیرمستقیم، به واسطه تغییرات رخ داده در بسته‌بندی کیفیت محصول را تخمین زده و نتایج را نمایش می‌دهند. در روش مستقیم، نتایج بر اساس اطلاعات جمع‌آوری شده از محصول به نمایش گذاشته می‌شوند.

به عنوان مثال براساس وجود متابولیت‌های میکروبی نظیر اسیدهای آلی، اتانول؛ اسیدهای آمینه؛ سولفید

نوری منظمی قرار دارد که موجب می‌شود تصویر با حرکت دادن متفاوت به نظر برسد. این فناوری آنقدرها جدید نیست و سال‌هاست که برای بسته‌بندی CDها، فیلم‌ها، جلد مجلات، اسباب‌بازی‌ها، کارت‌های تبریک، هولوگرام‌های تخریب شونده و ... به کار می‌رود. مثالی از این نوع بسته‌بندی، بسته‌بندی مواد آرایشی مارک استیلا^۴ است که در صورت باز شدن بسته و یا استعمال آن، طرح روی بسته تغییر می‌کند [۱].

۵-۲-۲- گرافیک‌های متحرک با استفاده از اثرات نوری

موجدار

یک الگوی موجدار، اثری تداخلی به صورت یک مدل خطی یا شبکه‌ای است که با ابعاد تقریباً یکسان روی یکدیگر حرکت می‌کنند و بدین صورت با آشکار شدن تصاویر ثانویه، هشدار جابه جایی (یا باز شدن بسته) آشکار می‌شود. این روش در ابتدا به عنوان یک روش چاپ امنیتی برای ارائه ویژگی‌های ضد جعل و تقلب در بسته‌بندی توسعه یافت، فناوری قابلیت پیشرفت دارد. به هر حال برای برخی از محصولات که بر روی قفسه قرار می‌گیرند، این افکت‌ها می‌تواند جالب توجه باشد. یک شرکت تولیدکننده وسایل شنوایی پیشرفته، از این فناوری بر روی بسته‌بندی سمعک‌های خود استفاده می‌کند. روی جعبه این سمعک‌ها تصویر یک موج صوتی درج شده، روکش جعبه به صورت کشویی باز می‌شود. با باز شدن آن، تصویر زیرین موج قوی‌تری را نشان می‌دهد. در عین حال، طراحی به گونه‌ای است که با کشیدن جعبه از زیر روکش شفاف آن، گویا موج در حال حرکت است. نحوه تغییر موج، معادل شعار تبلیغاتی این شرکت «شنیدن با کیفیت بالا» است [۱].

یکی از نقش‌های مثبت بسته‌بندی کاهش ضایعات مواد غذایی است که متأسفانه این نقش تا حد زیادی ناشناخته است. تحقیقات انجام گرفته در بریتانیا نشان داده‌اند که بخش قابل توجهی از ضایعات مواد غذایی به دلیل عدم اطلاع کافی مصرف‌کننده از تاریخ انقضای مصرف می‌باشد.

2- Arnios Kinetics

3- Indicator

4- Ethanol

5- Amino Acids

هیدروژن^۱ و ... در غذای بسته‌بندی شده، وجود میکروارگانیسم پاتوژن^۲ تشخیص داده می‌شوند. شناساگرهای تازگی^۳ از شیوه‌های تشخیص مستقیم استفاده می‌کنند. شناساگرهای زمان-دما (TTI) تغییرات دما و زمان را اندازه‌گیری کرده و نتیجه را به صورت تغییرات رنگ منعکس می‌کند. این شناساگرها از پرکاربردترین شناساگرهای هوشمند به شمار می‌آیند. که محاسنی از قبیل: نمایش واضح شرایط محصول به کمک تغییرات رنگی، شاخصی از کیفیت محصول بودن، ارائه اطلاعات ساده و قابل فهم، کاربرد و نگهداری آسان، هزینه مناسب و صرفه اقتصادی، کوچکی و قابلیت اطمینان در استفاده در بسته‌بندی مواد غذایی را با خود دارند. شناساگرهای TTI به صورت تراشه‌ها و یا برچسب‌های کوچک در محصولات غذایی، به ویژه محصولات فسادپذیر و حساس به دما، از مرحله تولید تا مصرف مورد استفاده قرار گرفته و مصرف‌کننده را از تغییرات دمایی رخ داده آگاه می‌کند. همچنین می‌تواند به منظور اطمینان از تمامیت فرآیندهای حرارتی (نظیر پاستوریزاسیون) و یا در محصولات تحت فرآوری در اجاق‌های مایکروویو^۶ مورد استفاده قرار گیرد. این شناساگرها دو دسته هستند: دسته اول که تاریخچه‌ای جزئی از محصول و فقط زمانی که دما به حد بحرانی رسیده و قادر به تغییر در کیفیت محصول است، نشان می‌دهند. دسته دوم پاسخ دمایی را به طور پیوسته و در یک بازه زمانی نشان می‌دهند. این روش در آزمون‌های تحقیقی کاربرد بیشتری دارد. به کارگیری این شناساگرها در بسته‌بندی محصولات غذایی همچون گوشت تازه، ماکیان، ماهی‌ها میوه و سبزیجات، بستنی و سایر محصولات منجمد، به علت نقش و اهمیت زنجیره سرمایی در حفظ کیفیت این محصولات، از اهمیت بیشتری برخوردار است. شناساگرهای رسیدگی میوه‌ها بر اساس گاز اتیلن آزاد شده

در اثر رسیدن میوه عمل می‌کنند. این حسگرها برای میوه‌هایی مانند موز که رنگ آن‌ها هنگام رسیدگی تغییر می‌کند لازم نیست؛ اما برای میوه‌هایی چون آووکادو، ملون‌ها و هلو مناسب است [۱].

۲-۵-۳- مواد واکنش‌پذیر محرک

مواد واکنش‌زا اشکال مختلفی از جمله نانوذرات به خود انباشته، هیدروژل‌ها، مواد سوپرمولکولی، پلیمرهای سطحی بهم‌پیوسته و فیلم‌های لایه‌ای را می‌توانند دربرگیرند. این مواد می‌توانند تغییرات خواص فیزیکی و شیمیایی را در پاسخ به محرک‌های خارجی شامل pH، دما، یون، نور، استرس‌های مکانیکی و مولکول‌های بیولوژیکی نشان دهند. تغییرات تشدید شده در شکل‌گیری استریک، هدایت، شارژ، ساختار فیزیکی (انقباض / تورم)، آبگریزی یا قابلیت‌های شیمیایی، به نوبه خود، پاسخ‌های قابل اندازه‌گیری را ارائه می‌دهند که می‌تواند برای تشخیص یا برای آزادسازی ترکیبات تغییردهنده استفاده شود [۴].

۲-۵-۴- اثرات الکترونیکی نوری و صوتی متحرک در بسته‌بندی

با پیشرفت‌های الکترونیکی و مینیاتوری شدن مدارهای الکترونیکی، برخی شرکت‌ها به فکر استفاده از نمایشگرهای الکترونیکی در بسته‌بندی‌ها به منظور جلب توجه مصرف‌کنندگان افتاده‌اند. این برچسب‌های انعطاف‌پذیر بر اساس پدیده الکترولومینه سانس^۷ عمل می‌کنند. این پدیده در اثر اختلاف پتانسیل میان دو یا چند عنصر نیمه هادی مرتبط رخ می‌دهد. از این فناوری بیشتر برای بسته‌بندی محصولات که ماندگاری کوتاهی دارند استفاده می‌شود. اما برخی از محصولات لوکس نیز برای جلب توجه بیشتر از این فناوری بهره می‌برند. برای مثال، یک شرکت تولیدکننده محصولات آرایشی - بهداشتی، یک جعبه مثلثی کوچک حاوی یک صفحه نمایش و دو باتری در زیر جعبه محصولات خود قرار داده که چراغ‌های آن هر ۱۵ ثانیه یک بار روشن می‌شوند، در نتیجه حباب‌های هوای معلق در زل

- 1- Hydrogen Sulfide
- 2- Pathogen
- 3- Freshness Indicator
- 4- Time-Temperature Indicator
- 5- Pasteurization
- 6- Microwave

7- Electroluminescence

شفاف زیباتر به چشم می‌خورند. از معایب این نوع بسته‌بندی، تولید ضایعات الکترونیکی و سنگین شدن بسته است. به علاوه ممکن است مصرف‌کننده حاضر به پرداخت هزینه اضافی برای این کارهای نمایشی و گذرا نشود [۱].

بدین صورت که وقتی بسته روی یک سطح فعال شده با یک سیم پیچ اولیه حاوی جریان برق قرار می‌گیرد، اتصال جریان برق با تعامل با سیم پیچ مسی داخل بسته‌بندی، موجب هویدا شدن صدا و نوری که از قبل برنامه‌ریزی شده بود، می‌شود. این روش تولید صدا و نور گرما تولید نمی‌کند؛ اما به ولتاژی حدود ۱۱۰ ولت نیاز دارد (جدول ۱).

۲-۵-۵- جان بخشی الکترونیکی به صورت بی سیم

در یک ترانسفورماتور^۲ اتصال سیم پیچ به سیم پیچ اجازه انتقال جریان الکتریکی را از طریق میدان‌های مغناطیسی می‌دهد. از این قاعده کلی می‌توان برای انتقال برق به بخش خاصی از بسته‌بندی استفاده کرد.

یک شرکت در سال (۲۰۱۱) از این فناوری برای افتراق یک نام تجاری محصولات غذایی در میان سایر نام‌ها بر روی قفسه فروشگاه‌ها استفاده کرد. مزایای این فناوری در بخش خرده‌فروشی نمود پیدا می‌کند.

جدول ۱- مرور اجمالی از آنالیت‌های معمولی که برای سنجش ایمنی و نظارت بر کیفیت مواد غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

انواع آنالیت	عامل میکروبی / مولکولی	مواد غذایی
باکتری‌ها، ویروس‌ها، پارازیت‌ها	اشیرشیا کلی، سالمونلا گروه‌های B, D و E، باسیلوس سرئوس	گوشت و محصولات لبنی، طیف وسیعی از غذاها
	گونه‌های سایکروباکتر، گونه‌های سودوموناس	شیر، شیر سرد و خام، گوشت
	لیستریا مونوسایتوژنس، کلستریدیوم پرفرینژنس	گوشت فرآوری شده و محصولات لبنی، گوشت خام
	توکسوپلازما گوندی، گونه ویرینو	سوسیس، غذای دریایی
	استافیلوکوکوس اورئوس، گونه‌های کامپیلوباکتر	محصولات گوشتی، مرغ و شیر خام
	گونه شیگلا، نوروویروس	طیف وسیعی از غذاها، طیف وسیعی از غذاها
مولکول‌های شیمیایی یا بیولوژیکی	اکسیژن (ترکیبات ردوکس)، آمین‌های گازی، لاکتات اکسیداز	شیر، ماهی، ماست
	استیل کولین استراز، سرب، جیوه	طیف وسیعی از غذاها، طیف وسیعی از غذاها
مخمر، کپک، مایکوتوکسین‌ها	آسپرژیلوس ورسیکالر، پنی سیلیوم کرایوژنوم، جنوتریکوم کاندیدوم، کاندیدا لیپولیتیکوم	ماهی، ماست، پنیر، شیر، ماست
	موکور کریتینودیس، رودوتورولا موسیلاژینوزا، کلادوسپوریوم کلادوسپوریوس، دباروماپیس هانسنی	پنیر

این بسته‌ها می‌توانند به گونه‌ای تنظیم شوند که با سامانه مدیریت موجودی فروشگاه نیز ارتباط برقرار کنند و مقادیر محصول، ردیابی تاریخ انقضاء و اطلاعات دیگر را به صورت لحظه‌ای در اختیار سامانه مدیریت قرار دهند [۱].

۲-۵-۶- ارتباطات میدانی نزدیک (NFC)

فناوری NFC بی‌سیم کوتاه بردی است که نقش مهمی را در محیط اطلاعاتی ایفا می‌کند.

NFC تلاش می‌کند تا فناوری‌های مختلف ارتباطات امروز را هماهنگ کند، راه‌حل‌های فعلی و آینده را مانند پرداخت، فروش بلیط، کنترل دسترسی، جمع‌آوری اطلاعات و تبادل اطلاعات، حمل‌ونقل، مراقبت‌های بهداشتی، شبکه‌های اجتماعی و آموزش و پرورش ارائه دهد.

هر چند NFC به طور گسترده‌ای در بسته‌بندی استفاده نمی‌شود؛ اما از این مورد برای تبادل اطلاعات بین دو دستگاه استفاده می‌شود. با استفاده از این فناوری، یک تراشه NFC به یک بسته تعبیه می‌شود، بنابراین زمانی که یک مصرف‌کننده با یک دستگاه هوشمند مبتنی بر NFC فعال می‌شود، اطلاعات محصول به طور خودکار از تراشه به تلفن کاربر منتقل می‌کند. اگرچه مقدار زیادی از داده‌ها را نمی‌توان در تراشه ذخیره کرد، می‌تواند اطلاعات ساده مانند کوپن‌های تخفیف، URL‌های وب سایت و یا آدرس‌های ایمیل را ارائه دهد. برچسب‌های NFC همچنین می‌دانند که بسته‌بندی تا به حال باز شده است یا نه و می‌تواند برای نظارت بر مسیر و ردیابی استفاده شود. هر برچسب NFC در جهان منحصر به فرد است و با شناسه‌ای که برای کپی کردن یا تغییر آن غیرممکن است کد گذاری می‌شود [۵].

۲-۶- بسته‌بندی تعاملی - افزایش برقراری ارتباط از طریق اتصال به اینترنت

۲-۶-۱- واقعیت افزوده (AR)

واقعیت افزوده به فناوری اضافه کردن محتوای رایانه‌ای از قبیل صدا، ویدئو، گرافیک و یا داده‌های GPS

به بسته‌بندی، همانند آنچه می‌توان در دنیای واقعی مشاهده کرد، اشاره دارد. برای مثال روی بسته تصویر چند بازیکن ورزشی در حال حرکت مشخص شده است. وقتی با لنز دوربین تبلت یا گوشی هوشمند متصل به اینترنت به این تصویر نگاه می‌شود، بازیکنان شروع به دویدن می‌کنند و گویا یک بازی واقعی در حال جریان است، در واقع فیلمی چند دقیقه‌ای از بازی نشان داده می‌شود. البته برنامه کاربردی خاصی نیز باید بر روی تلفن همراه یا تبلت نصب باشد تا بتوان از این فناوری استفاده کرد. این برنامه‌ها معمولاً به صورت رایگان در دسترس هستند. این فناوری تحولات هیجان‌انگیزی برای بسته‌بندی تعاملی ایجاد کرده است [۱].

در واقع واقعیت افزوده یک اصطلاحی است که به منظور افزایش درک کاربر از دنیای واقعی با عناصر مجازی اعمال می‌شود. برخلاف واقعیت مجازی که شامل شبیه‌سازی یک محیط مجازی با حضور فیزیکی است.

از طرفی نیز صنعت چاپ و نشر با دگرگونی گسترده‌ای مواجه است که سبب تغییر در فروش از فروشگاه‌های محلی تا فروشگاه‌های آنلاین می‌شود.

مهم‌ترین دلیل این است که خرده‌فروشان آنلاین می‌توانند طیف وسیعی از اطلاعات مربوط به محصول مانند بررسی‌ها، درجه‌بندی‌های مشتری یا محتوای رسانه‌ای ارائه دهند. بنابراین، فن‌آوری‌های ارائه‌دهنده محتوای آنلاین در نزدیکی محصولات، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند. یکی از رویکردهایی شدید مورد بحث AR است، به ویژه با توجه به امکانات تجسم ناپایدار و نامطلوب رابط کاربری آن است. با استفاده از چنین برنامه‌ای، تصویر محیط واقعی در یک دستگاه تلفن همراه با ابعاد دیجیتال گسترش می‌یابد، به عنوان مثال برای ادغام اطلاعات اضافی و یا محتوای چند رسانه‌ای، AR می‌تواند به عنوان ترکیبی از اطلاعات دیجیتال واقعی و رایانه‌ای در دید کاربران از دنیای واقعی فیزیکی به گونه‌ای باشد که به عنوان یک محیط ظاهر شود. به سادگی با اشاره دادن یک گوشی هوشمند یا

غلّات^۴ و با شخصیت برجسته آرتور در یک انیمیشن سه بعدی با عنوان آرتور و انتقام مالتازارد^۵ آغاز کرد.

علاقه شدید مصرف‌کنندگان باعث افزایش تولید تا بیش از دو میلیون بسته در فرانسه شد که این امر ۱/۶ درصد از سهم بازار این شرکت فرانسوی را به خود اختصاص داد.

گاهی اوقات فیلم مربوط به بسته‌ها سه بعدی طراحی شده و عینک مخصوصی نیز در کنار آن قرار دارد. برخی از بسته‌های AR یک کد پرینت شده منحصر به فرد دارند که برای راحتی کار، می‌توان آن را از داخل بسته جدا کرد و روی دست ثابت کرد تا کنترل بازی از طریق وب کم راحت‌تر باشد. این برنامه‌ها همچنین این اجازه را به کاربران می‌دهند که ماجراهای مخاطره‌انگیز در بازی‌ها و طعم‌های جدید محصولات را با دوستان خود از طریق فیس‌بوک^۶ و توییتر^۷ و دیگر شبکه‌های اجتماعی به اشتراک بگذارند. توسعه این برنامه‌ها در آینده کم کم به حذف نشانگرهایی مانند کدهای QR منجر خواهد شد.

آن‌طور که از شواهد امر مشخص است، AR بر بسیاری از محدودیت‌های موجود در بسته‌بندی امروز غلبه خواهد کرد. این فناوری، نیازهای مصرف‌کنندگان را برآورده می‌کند و موجب تمایز یک نام تجاری می‌شود.

همچنین از واقعیت افزوده مبتنی بر وب کم می‌توان به نوعی از بسته‌بندی غلّات اشاره کرد که در این بازی، کاربران موتور مجازی را در سه محیط مختلف مسابقه، وابسته به نوع غلّات خریداری شده، می‌رانند. یک جفت عینک سه بعدی، همراه با مربع کد شده، برای اولین بار از بسته‌بندی برداشته می‌شود. این بازی در هر نوع صفحه نمایش با استفاده از عینک‌های آنالیف^۸ (قرمز و آبی) از بسته‌ها کار می‌کند. با این حال، برای مالکان تلویزیون‌های سه بعدی که می‌خواهند یک تجربه همه‌جانبه بدون از

دوربین^۱ PC-تبلت به یک شی، کاربر اطلاعات دیجیتال را در محصول نمایش داده شده در صفحه دستگاه خود دریافت می‌کند.

در سال ۲۰۰۸ یک شرکت تحقیقات بازاری ایالات متحده، AR را به عنوان یکی از ده روند پیشرفت راهبردی در سال‌های آتی عنوان کرد که می‌تواند تغییرات عمده‌ای در پویانمایی صنعت و رفتار مصرف‌کننده ایجاد کند.

به تازگی، پتانسیل پراکندگی گسترده‌ای از AR دوباره تأکید شده است. یک نمونه برجسته از قدرت AR، گلسس بروجکت گلس^۲ است که اطلاعات تکمیلی را در زندگی روزمره به نمایش می‌گذارد. پیشرفت سریع راهبردی موجب رشد گسترده‌ای از امکانات برنامه می‌شود در حالی که هزینه‌های سخت‌افزار، توسعه و پیاده‌سازی کاهش می‌یابد. در نتیجه، AR نیز به طور مداوم برای به دست آوردن اهداف شرکت‌های بزرگ مانند خرده‌فروشان به کار می‌رود [۶].

۲-۶-۲- واقعیت افزوده مبتنی بر وب کم، تلفن همراه هوشمند، تبلت

موفق‌ترین کاربرد AR مبتنی بر وب کم تا به حال، بر روی بسته‌های فراورده‌های غلّات کودکان یک شرکت فرانسوی بوده است که در آن نرم افزار سامانه‌های داسولت^۳ امکان تعامل واقعی بین مصرف‌کننده با طیف وسیعی از بازی‌های آنلاین را می‌دهد. در این تبلیغات بسته غلّات خریداری شده و در خانه با قرار دادن تصویر روی بسته در مقابل وب کم یک رایانه و یا لنز دوربین تلفن همراه و حرکت دادن آن به سمت بالا، پایین، چپ، راست و ... می‌توان رویدادهای مربوط به بسته‌بندی AR را مشاهده کرد و بازی‌های تنظیم شده را به صورت آنلاین دنبال کرد. در واقع بسته حکم یک کنسول بازی AR را دارد. کمپین AR فعالیت خود را در سال ۲۰۰۹ روی بسته‌های چوکاپیک

4- Chocapic Cereal

5- Arthur and the Revenge of Maltazard

6- Facebook

7- Tweeters

8- Anaglyph

1- Persoul Computer Camera

2- Glass Project Glass

3- Assault Systèmes

دست دادن رنگ، و همچنین یک حالت تلویزیون سه بعدی وجود دارد.

در هر حالت، مربع کدگذاری شده به عینک سه بعدی نصب می‌شود و کنترل بازی از طریق حرکت سر به شیب، حرکت به جلو برای سرعت بخشیدن و حرکت به عقب برای کاهش سرعت، حذف کردن نیز، نیاز به صفحه کلید، ماوس و یا کنترل جوی استیک است. اجزای مختلف نصب در (شکل ۱۲) نشان داده شده است [۱].

- ر از کاربردهای مهم واقعیت افزوده جهت برقراری ارتباط با مصرف‌کنندگان، استفاده از آن بر روی تلفن‌های هوشمند است. در واقع، هنگامی که شیء با دوربین اسکن می‌شود، دستگاه بلافاصله محتوای AR را نمایش می‌دهد. بن و جری^۱ یکی از پیشگامان این نوع AR با یک برنامه آیفون رایگان می‌باشد که شامل برنامه‌ای موسوم به Moo Vision است که سرگرمی‌های مصرف‌کننده را با ارائه اطلاعات محصول، حقایق و محتوای AR، نشان می‌دهد [۱].

۳- فناوری‌های آینده و روند اجتماعی تأثیرگذار بر نام تجاری و ارتباطات مصرف‌کننده

الکترونیک‌های بر پایه سیلیکون معمولی و منبع تغذیه باتری لیتیوم، مواد اولیه اصلی برای بسته‌بندی‌های هوشمند الکترونیکی هستند. چندین برند برتر مصرف‌کننده با محصولاتی که به این ترتیب مونتاژ شده‌اند، اکثراً با جزئیات کامل در این مقاله توضیح داده شد؛ اما هیچ کاربردی وجود نداشته است که بتواند حجم قابل توجهی از این بسته‌بندی‌ها را پذیرا باشد. اعتقاد بر این است که به علت افزایش هزینه‌ها و همچنین به طور قابل توجهی به نظر می‌رسد که الکترونیک یکبار مصرف معمول در بسته‌بندی مواد غذایی و دیگر کالاهای مصرفی در یک جهان پایدار جای ندارد. الکترونیک چاپی نیز وعده داده که آن را تغییر

دهد. در حال حاضر نمایشگرهای الکترونیکی جوهری و الکتروکرومیک^۳ باتری‌های انعطاف‌پذیر فیلم نازک و سنسورهای چاپ شده در مراحل اولیه تجاری قرار دارند و پیشرفت‌های بیشتری همچون توانایی چاپ مستقیم باتری‌ها و مدارهای موجود در بسته‌بندی پیش‌بینی شده است. رچسب‌های نشانگر پیشرفته‌تر می‌توانند توسعه پیدا کنند و ترکیبات حساسیت‌زای شیمیایی با پردازش الکترونیکی ساده و کم هزینه نیز در یک قالب انعطاف‌پذیر یکبار مصرف به نمایش گذاشته می‌شود. انرژی از فوتولتائیک^۴ پلیمر چاپ شده، باتری‌های فیلم نازک چاپ شده یا دستگاه‌های بازیافت انرژی خواهد آمد. فناوری چاپ الکترونیکی به سرعت در حال پیشرفت است و بسیاری از ناظران بر این باورند که باتری‌های چاپ شده، نمایشگر، مدار و قطعات الکترونیکی در نهایت باعث کاهش هزینه‌ها به سطح قابل قبول می‌شود و برنامه‌های کاربردی برای محصولات مواد غذایی و نوشیدنی را اجازه می‌دهد. به عنوان مثال، فیلم‌های این نوپا^۵ و مدارهای منطقی چاپ شده برخی از شرکت‌ها، برچسب‌های الکترونیکی چاپی تعاملی را ایجاد کرده‌اند که در صورت استفاده از یک بطری نوشیدنی، و با استفاده از دیوهای تابش‌دهنده نور آلی (OLEDs)^۶ و یک باتری کوچک چاپ شده، برچسب دوبعدی نازکی بر روی بستر پلی‌پروپیلن دو سوئه (BOPP)^۷ ایجاد می‌کنند. تحقق تجاری کامل سنسورهای تغییردهنده رنگ بر روی بسته‌بندی برای نشان دادن عمر مفید و یا کیفیت غذا و طراوت آن ممکن است کمی دشوار باشد.

تحقیقات انجام شده از سوی محققان اروپایی نشان می‌دهد که خرده‌فروشان از ماهیت دینامیکی داده‌ها که می‌تواند مصرف‌کنندگان را سردرگم کند و اختلاف عمیقی بین مصرف‌کننده و صاحب نام تجاری یا خرده‌فروش ایجاد

3- Electrochemical

4- Photovoltaics

5- Innovia Films

6- Organic Light Emitting Diodes

7- Biaxially- Oriented Polypropylene

1- Ben and Jerry

2- Lithium Battery

response (QR) codes for mobile marketing among college students in Turkey." *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 181, 405-413.

3. Shiang-Yen, T., Foo, L. Y., & Idrus, R. (2011). "Assessment of public perception toward mobile tagging system for retrieving information of genetically modified food." *International Journal of Applied Mathematics and Informatics*, 5(1), 17-25.
4. Brockgreitens, J., & Abbas, A. (2016). "Responsive food packaging: recent progress and technological prospects." *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 15(1), 3-15.
5. Ali, D. A. G. A. A. (2015). "Near-Field Communication Technology and Its Impact in Smart University and Digital Library: Comprehensive Study." *Journal of Library and Information Sciences*, 3(2), 43-77.
6. Spreer, P., & Kallweit, K. (2014). "Augmented reality in retail: assessing the acceptance and potential for multimedia product presentation at the PoS." *Transactions on Marketing Research*, 1(1), 20-35

آدرس نویسنده

خراسان- مشهد- میدان آزادی- دانشگاه

فردوسی مشهد- کدپستی: ۹۱۷۷۹۴۸۹۷۴

کنند، می‌ترسند. برخی از خرده‌فروشان نیز احساس می‌کنند که در موارد شدیدتر، سارقان و متخلفان راه‌هایی را برای تقلب سامانه و به منظور سرقت محصولات‌شان پیدا می‌کنند. ضرورت پیشرفت فناوری برای الکترونیک چاپی به منظور ساخت بسته‌بندی هوشمند الکترونیکی رایج، کم‌اکان ادامه دارد. اگرچه این یک چالش غیرقابل تحمل نیست و فعالیت بسیار زیادی در این فناوری وجود دارد، احتمالاً اولین برنامه‌های کاربردی در محصولات گران قیمت و با ارزش بالا وجود خواهد داشت و ممکن است پنج تا ده سال یا بیشتر برای بسته‌بندی کالاهای با حجم بالا قابل اجرا باشد.

۴- نتیجه‌گیری

به دلیل محدودیت طبیعی بسته‌بندی‌های مبتنی بر متن رایج در برقراری ارتباط با مصرف‌کننده و نیاز به برقراری ارتباط بصری بیشتر با مصرف‌کننده از طریق فرآیندهایی نظیر تغییر رنگ، تغییر نور و تصاویر متحرک، نسل جدیدی از بسته‌بندی‌ها پا به میان گذاشته‌اند. صدا و تصویر چه به صورت مستقیم بر روی بسته‌بندی و چه به صورت غیرمستقیم از طریق اتصال بی‌سیم اینترنتی با عنوان فناوری AR موجب افزایش کارایی مؤثر آن برای نام تجاری می‌شود. به طور کلی می‌توان گفت که این نوآوری‌های خیره‌کننده موجب جلب توجه بسته‌بندی و تمایز نام تجاری در روی قفسه فروشگاه‌ها، برآورده کردن نیازهای مختلف مصرف‌کننده و همچنین گسترش محبوبیت نام تجاری در شبکه‌های اجتماعی و در میان مردم می‌شود.

۵- منابع

1. Butler, P. (2013). "Developments for enhanced communication at the packaging/ user interface." In: *Trends in packaging of food, beverages and other fast-moving consumer goods (FMCG)* (Editor: Neil Farmer). Woodhead Publishing Limited, pp 261-287.
2. Demir, S., Kaynak, R., & Demir, K. A. (2015). "Usage level and future intent of use of quick