



بسته بندی مواد غذایی مبتنی بر آنتی اکسیدان با هوش مصنوعی به منظور بهره وری انرژی: دیدگاه ها

در مورد ایمنی غذا، کیفیت و سلامت هوشمند

امیرحسین مظلومی<sup>۱</sup>، الناز شمسی<sup>۲</sup>، حنا یزدان بخش<sup>۲</sup>، عارف نجفی<sup>۱</sup>، سهیل شعار ابوذری<sup>۲</sup>، مهشید بهرامی نژاد<sup>۲</sup>، دل آلا مرادی

میرحصاری<sup>۲</sup>، بهروز تاجدار اورنج<sup>۳\*</sup>

۱- عضو کمیته تحقیقات دانشجویی دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران

۲- عضو کمیته تحقیقات دانشجویی دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران

۳- استادیار دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران

ایمیل نویسنده مسئول: mazlomi@tbzmed.ac.ir

## چکیده

شماره مقاله EFAB015831149

این مطالعه با هدف بررسی نقش بسته بندی های هوشمند مبتنی بر آنتی اکسیدان و هوش مصنوعی در بهبود ایمنی، ماندگاری و بهره وری انرژی مواد غذایی انجام شد. در این پژوهش، مطالعات مرتبط با نانومواد، حسگرهای حساس به pH، سامانه های مبتنی بر اینترنت اشیا و الگوریتم های یادگیری عمیق مورد بررسی قرار گرفت. یافته ها نشان دادند که استفاده از آنتی اکسیدان های طبیعی و سامانه های هوشمند قادر است فساد اکسیداتیو را کاهش داده، کیفیت مواد غذایی را حفظ کرده و پایش زمان واقعی تازگی را فراهم سازد. همچنین فناوری های مبتنی بر هوش مصنوعی موجب بهبود تشخیص فساد، کاهش ضایعات غذایی و افزایش پایداری بسته بندی می شوند. در نهایت، توسعه این فناوری ها می تواند گامی مؤثر در جهت تولید بسته بندی های ایمن، پایدار و هوشمند در صنایع غذایی آینده باشد. کلیدواژه ها: بسته بندی هوشمند، آنتی اکسیدان، هوش مصنوعی، نانوفناوری، ایمنی مواد غذایی

## مقدمه

افزایش تقاضا برای مواد غذایی ایمن، باکیفیت و پایدار، توسعه فناوری های نوین بسته بندی را به یکی از اولویت های صنایع غذایی تبدیل کرده است. فساد اکسیداتیو و آلودگی های میکروبی از مهم ترین عوامل کاهش کیفیت و ماندگاری مواد غذایی محسوب می شوند. در سال های اخیر، استفاده از آنتی اکسیدان ها، نانومواد و الگوریتم های هوش مصنوعی در طراحی بسته بندی های فعال و هوشمند مورد توجه قرار گرفته است. مطالعات پیشین نشان داده اند که حسگرهای هوشمند و سامانه های مبتنی بر یادگیری عمیق می توانند در پایش کیفیت و تشخیص سریع فساد مواد غذایی نقش مؤثری ایفا کنند. این پژوهش به بررسی ظرفیت فناوری های نوین در توسعه بسته بندی های هوشمند و پایدار خواهد پرداخت.

## نتیجه گیری

یافته های این پژوهش نشان داد که ترکیب آنتی اکسیدان ها، نانوفناوری و هوش مصنوعی می تواند موجب بهبود ایمنی، افزایش ماندگاری و کاهش ضایعات مواد غذایی شود. استفاده از حسگرهای هوشمند و الگوریتم های یادگیری عمیق امکان پایش زمان واقعی و تشخیص سریع فساد را فراهم می کند. نوآوری اصلی این مطالعه، بررسی همزمان فناوری های آنتی اکسیدانی و سامانه های هوشمند مبتنی بر هوش مصنوعی در صنعت بسته بندی مواد غذایی است. با وجود چالش هایی مانند هزینه بالا و نگرانی های ایمنی زیستی، این فناوری ها ظرفیت بالایی برای توسعه بسته بندی های پایدار و کاربردی در صنایع غذایی آینده دارند. توسعه سامانه های کم هزینه و زیست سازگار می تواند زمینه استفاده گسترده تر از این فناوری ها را فراهم سازد.

## متن اصلی

این پژوهش به صورت مطالعه مروری و تحلیلی انجام شد. داده ها از مقالات علمی معتبر منتشر شده در پایگاه های بین المللی مرتبط با بسته بندی هوشمند مواد غذایی، آنتی اکسیدان ها، نانوفناوری و هوش مصنوعی جمع آوری گردید. در این بررسی، مطالعات مرتبط با حسگرهای حساس به pH، سامانه های مبتنی بر اینترنت اشیا، الگوریتم های CNN و بسته بندی های فعال مورد تحلیل قرار گرفتند. معیار ارزیابی شامل عملکرد آنتی اکسیدانی، افزایش ماندگاری، تشخیص فساد و کاهش ضایعات غذایی بود. داده ها به صورت توصیفی و مقایسه ای تحلیل شدند.

## منابع

1. Liu D et al. Food Bioprocess Technology. 2025.
2. Siddiqui SA et al. Heliyon. 2023.
3. Zhao L et al. Journal of Agriculture and Food Research. 2022.
4. Chiu I, Yang T. Analytical Science Advances. 2024.
5. Wang D et al. International Journal of Molecular Sciences. 2025.