بررسی روش‌های بهینه بسته‌بندی نان تافتون

نفیسه مقدادیان، محمد شاهدی و غلامحسین کبیر[۱]

چکیده

با توجه به این‌که یکی از مهم‌ترین دلایل ضایعات زیاد نان‌های ایرانی، عدم بسته‌بندی و نگه‌داری صحیح این محصول است، در این پژوهش بعد از تعیین بهترین دما، برای بسته‌بندی، اثر سه نوع لایه پلاستیکی، لفاف دو لایه از پلی پروپیلن جهت‌دار شده و پلی اتیلن (OPP/PE) با ضخامت ۶۰ میکرون، لفاف سه لایه متشکل از پلی‌اتیلن و پلی‌پروپیلن (PP/PE/PE) با ضخامت ۷۰ میکرون و پلی‌اتیلن دو لایه با ضخامت ۳۰ میکرون به همراه استفاده از کارتن و پلاستیک بر خصوصیات نان تافتون تهیه شده از آرد تیپ ۸۰۰ تا ۷۲ ساعت پس از پخت مورد بررسی قرار گرفت. دو دامنه دما برای بسته‌بندی شامل ۲۰ تا ۲۵ و ۴۰ تا ۵۰ درجه سانتی‌گراد منظور شد.

نتایج آزمون‌های اندازه‌گیری رطوبت و فعالیت آبی نشان داد که بین خصوصیات نان بسته‌بندی شده در لایه‌های مختلف تفاوت معنی‌داری ($P<0/01$) وجود دارد و درصد رطوبت و فعالیت آبی (a_w) در لایه‌های با نفوذپذیری بالا نسبت به رطوبت و بخار آب کمتر بود، در نتیجه رشد کپک‌ها در این نوع بسته‌بندی‌ها کاهش یافت، ولی کاهش درصد رطوبت نان، باعث کم شدن امتیاز نهایی و میزان بیاتی نان شد. هم‌چنین مشخص شد که استفاده از لایه کارتنی که دو طرف آن با کاغذ پلی‌اتیلن‌دار پوشانده شده است باعث ایجاد تفاوت معنی‌دار در نتایج به‌دست آمده در آزمون‌های کیفی نان بسته‌بندی شده با این روش نمی‌شود. در این پژوهش مشخص شد که استفاده از تعداد زیادی قطعات نان در ابعاد ۱۰ × ۱۰ سانتی‌متر در یک بسته‌بندی به همراه کارتن و پلاستیک مناسب بوده و وجود کارتن باعث حفظ شکل و خصوصیات بسته‌بندی نان در طول حمل و نقل و هم‌چنین نگه‌داری آن می‌شود.

واژه‌های کلیدی: ***بسته‌بندی، پلی پروپیلن، پلی اتیلن، کارتن، نفوذپذیری به بخار آب، فعالیت آبی***

مقدمه

مشکل کیفیت پایین و ضایعات نان مسطح از مسائلی است که اهمیت آن بر کسی پوشیده نیست و سالیانه میلیون‌ها دلار از درآمد ملی کشور به دلیل تلفات گندم و نان هدر می‌رود و در اثر تولید غیر اصولی و نگه‌داری نادرست این محصول، سالیانه درصد بالایی از آن تلف می‌شود (۱).

۱. به‌ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، استاد و استادیار علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1383.8.1.13.9]

برای بهبود کیفیت گندم و نان، پژوهش‌های زیادی صورت گرفته است، هرچند تا به مرحله اجرا برسد زمان زیادی طول خواهد کشید، ولی نسبت به چگونگی نگه‌داری و بسته‌بندی نان مسطح ایرانی و توزیع مناسب آن در زمان مصرف، پژوهشی صورت نگرفته است. آنچه باید مورد بررسی و مطالعه قرارگیرد، چگونگی بسته‌بندی و نگه‌داری نان‌های ایرانی به نحوی است که در محدوده زمان توزیع و مصرف، سالم و تازه بماند. نان به‌دلیل داشتن رطوبت زیاد (۲۰ تا ۳۵ درصد بسته به نوع نان)، در مراحل نگه‌داری و انتقال در معرض از دست دادن رطوبت قرار داشته، در نتیجه به سرعت (خصوصاً پوسته آن) سفت و خشک می‌شود. هم‌چنین به دلیل داشتن رطوبت و pH مناسب، محیط مستعدی برای رشد کپک‌هاست، به همین دلیل پوشش‌های مورد استفاده در بسته‌بندی باید دارای ویژگی‌هایی باشد، از جمله آنها قابلیت کنترل سرعت عبور بخار آب و رطوبت، کنترل سرعت عبور گازها، مقاومت در برابر فشار، پاره شدن، قابلیت دوخت و چاپ‌پذیری است (۶).

کنترل عبور رطوبت بین نان و محیط، یکی از عوامل اصلی از بین رفتن و کم شدن عمر ماندگاری این محصول است. اگر با استفاده از لایه‌های غیر قابل نفوذ به رطوبت، بخار آب به‌طور کامل در داخل بسته محبوس شود، زمینه برای فعال شدن اسپور کپک‌ها فراهم می‌شود. اخیراً این مشکل را بسیاری از شرکت‌های آمریکایی با استفاده از بسته‌بندی با اتمسفر تغییر یافته (MAP) رفع کرده‌اند، ولی در مواردی که از این نوع بسته‌بندی استفاده نمی‌شود، باید تا حدی تبادل رطوبت بین بسته و محیط وجود داشته باشد تا عبور رطوبت و بخار آب کنترل شود و تبادل رطوبت با انتخاب مواد بسته‌بندی مناسب عملی است (۱۳).

با توجه به خصوصیات ذکر شده، پلیمرهای مختلفی در بسته‌بندی نان استفاده می‌شود که یکی از مهم‌ترین و اصلی‌ترین این لایه‌هایی که در بسته‌بندی محصولات نانوایی به‌کار گرفته می‌شود پلی اتیلن است که نفوذپذیری آن نسبت به رطوبت متوسط بوده و یکی از ارزان قیمت‌ترین پلیمرهای موجود است. ضخامت‌های معمول مورد استفاده در بسته‌بندی نان ۲۵ تا ۴۰ میکرون است (۲ ، ۳ ، ۵، ۹ ، ۱۰ ، ۱۵ ، ۱۶).

در سال ۱۹۷۰ بیش از ۸۰ درصد نان‌ها با پلی‌اتیلن با دانسیته پایین (Low Density Polyethylen) (LDPE) بسته‌بندی می‌شد (۱۵). کامسوارا (۱۰) در سال ۱۹۶۴ از دو لایه پلی‌اتیلن و پلی‌اتیلن دو لایه شده با آلومینیوم برای بسته‌بندی نان چاپاتی (Chapati) استفاده کرده و مشخص کرد که با دو لایه کردن پوشش‌ها خصوصیت نفوذپذیری آنها بهبود یافته، بدین ترتیب رطوبت نان کمتر از دست رفته و بعد از ۱۰ روز فقط کاهش عطر و طعم در بسته‌بندی لامینه شده وجود داشت. کرتنی نیز در سال ۱۹۷۴ با لامینه کردن پلی‌اتیلن مشخص کرد که خصوصیات ارگانولپتیکی نان بسته‌بندی شده با این لایه بهبود یافته و نان نرم‌تر باقی می‌ماند (۱۱). نکاتسوارا نیز استفاده از پلی‌اتیلن و کاغذ مومی را در نان مورد مقایسه قرار داده و مشخص کرد که کاهش رطوبت نان بسته‌بندی شده با پلی‌اتیلن به طور معنی‌داری کمتر از کاغذ مومی بوده و خصوصیات خمش‌پذیری (Pliability) و مقاومت در برابر پاره شدن (Shear Value) آن کمتر است (۱۷).

بعد از پلی‌اتیلن بیشترین ورقه پلیمری که برای بسته‌بندی نان استفاده می‌شود، انواع پلی‌پروپیلن است که قابلیت کشش‌پذیری و مقاومت آن نسبت به پلی‌اتیلن بیشتر بوده و عایق مناسبی در برابر بو و جذب رطوبت است. اخیراً از پلی‌پروپیلن جهت‌دار شده (OPP) به دلیل شفافیت بالا و کنترل مناسب بخار آب برای بسته‌بندی مواد غذایی به خصوص نان استفاده می‌شود و مناسب‌ترین ضخامت برای بسته‌بندی نان با این نوع پوشش ۲۰ تا ۴۰ میکرون، می‌باشد. معمولاً برای به تعویق انداختن بیاتی نان از این نوع پلیمر استفاده شده و یکی از عمده‌ترین روش‌های کاربرد آن به صورت دو لایه شده با پلی‌اتیلن است. فیزنمایر (۱۴) و مرسوسکی (۱۲) از لایه پلی‌اتیلن، همراه با پلی‌پروپیلن در ضخامت‌های ۲۰ تا ۴۰ میکرون برای بسته‌بندی نان استفاده کردند. اسپانولا نیز در سال

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1383.8.1.13.9]

۱۹۸۹ بـرای کنتـرل آلودگـی و فعالـیت آبـی نـان، ایـن لایـه را بـه‌عـنوان مـاده مناسـب بسـته‌بندی نان معرفی کرد. از لایه‌های دیگـری کـه بـرای بسـته‌بـندی نـان مورد استفاده قرار می‌گیرد، مـی‌تـوان به پلی‌اتیلن ترفتالات (PET)، پلی‌آمید (PA)، کوپلیمر ونـیل اسـتات و رزیـن‌هـای طبیعـی مانند سلوفان اشاره کرد که نفوذپذیـری ایـن لایه‌ها نسبت به رطوبت بالا بوده و برای بهبود ایـن ویژگـی معمـولاً آن را بـا لایـه‌های دیگری مانند پلی‌اتیلن تـرکیب می‌کنند. هم‌چنین به دلیل هزینه بالا، کمتراز این پوشش استفاده می‌شود(۹).

از انـواع کاغـذها، کاغذ مومی و کاغذ پوشش‌دارشده با پلی اتـیلن نیـز بـرای بسـته‌بندی نان استفاده می‌شود. کاستل در سال ۱۹۹۴، کاغـذ مومـی را بـرای بسته‌بندی و نگه‌داری کوتاه مدت نـان سـاندویچی مناسـب اعـلام کـرد. از ایـن لایـه نیـز به‌دلیل نفوذپذیـری بـالا نسـبت بـه رطـوبت و بـالا بـودن هزینه، کمتر استفاده می‌شود (۷).

فـیلم‌هـای مـرکب و چـند لایـه شـده بـه دلـیل بهـبود خصوصیاتشـان، مناسـب‌تـرین لایـه بسـته‌بـندی نـان شـناخته شـده‌اندکه می‌توان به دو نوع پوشش، یکی سه لایه پلی‌پروپیلن، پلی‌اتیلن و اتیل ونیل استات (PP/PE/EVA) و دیگری فیلم سه لایـه متشـکل از دو لایـه پلـی‌اتـیلن و یـک لایـه پلـی‌پـروپیلن (PP/PE/PE) اشاره کرد(۹).

مواد و روش‌ها

ایـن پـژوهش در کارگـاه صـنایع غذایی و آزمایشگاه‌های گروه علـوم و صـنایع غذایـی دانشـکده کشـاورزی دانشـگاه صنعتی اصفهان و بخشی از آن در آزمایشگاه غلات اداره اصلاح نهال و بذر کرج انجام شد.

آرد مـورد استفاده، تولیدی کارخانه جرعه اصفهان بود که قبل از اسـتفاده با الک، با مش ۴۰ الک شده، و آردی با درجه استخراج ۸۵ تا ۸۸ درصد و درصد خاکستر ۰/۸ به‌دست آمد.

روش تهیه خمیر

فرمول کلی تهیه خمیر برای همه موارد بر مبنای ۱۰۰ واحد آرد، ۶۰ تـا ۶۵ درصـد آب، ۱/۵ درصـد نمـک، یـک درصـد مخمر (کارخانـه کلارمایـه شـهرکرد)، ۰/۵ درصـد شکر و یک درصد روغـن قـنادی(Aseel shortening) بود. برای تهیه خمیر، روش مستقیم به‌کار گرفته شد، نخست مخمر و شکر در آب حل شده و سـپس نمـک، آرد و روغـن بـه ظـرف مخلوط‌کن اضافه شد. مـراحل آماده‌سازی خمیر مشابه معمول نانوایی‌ها، شامل اختلاط اجـزا بـه مـدت ۵ دقـیقه، اسـتراحت اولـیه بـه مـدت ۵ دقیقه، ورزدادن، سـپس تخمیـر در دمـای ۳۰ تـا ۳۲ درجـه و رطوبت نسـبی ۹۰ درصـد بـه مدت ۶۰ تا ۷۵ دقیقه در انکوباتور تخمیر بـود. چانـه کردن و تخمیر میانی به مدت ۱۰ دقیقه، فرم دادن و تخمیـر نهایـی دو دقـیقه و پخـت نـان تافـتون معمول در شهر اصـفهان در دمـای حـدود ۳۰۰ درجـه بـه مدت ۶۰ تا ۸۰ ثانیه صورت گرفت.

چگونگی بسته‌بندی نان

بعد از خروج نان از تنور، بلافاصله به وسیله قیچی‌هایی که قبلاً توسـط الکـل و اشـعه UV اسـتریل شـده بـود نـان در ابعـاد ۱۰cm ×۱۰ برش داده شد و در دمای تعیین شده به صورت داغ یـا سرد بسته‌بندی شد و بسته‌بندی با ابعاد ۴۰cm × ۱۰ × ۱۰ به مـنظور سهولت در نگه‌داری و کاهش ضایعات در موقع مصرف انجـام شـد. مناسـب‌تـرین دمـای بسـته‌بـندی نان، دمای محیط شناخته شد و نان‌ها پس از رسیدن به این دما به تعداد ۲۰ تا ۳۰ قطعـه در داخـل کیسـه‌هایـی در ابعـاد یاد شده که از قبل برای کاهش آلودگی در زیر اشعه UV قرار داده شده بود گذاشته شد، و بـه‌وسـیله گیـره‌هـای پلاسـتیکی و یـا سـیمی درب‌بندی شد. بسـته‌هـا در دمـای اتـاق (محـدوده۱۹ تـا ۲۵ درجه) نگه‌داری گـردید. زمـان ارزیابـی نان‌ها بلافاصله پس از پخت و هم‌چنین ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت بعد از آن بود.

تهیه پوشش‌های مورد استفاده در بسته‌بندی

پوشـش‌هـای مـورد استفاده برای محصولات نانوایی از کارخانه شبنم اصفهان تهیه شده و با بررسی انواع پوشش‌ها، فیلم دو لایه پلی‌پروپیلن جهت‌دار شده و پلی‌اتیلن و فیلم سه لایه متشکل از

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1383.8.1.13.9]

دو لایه پلی‌اتیلن و پلی‌پروپیلن مناسب ارزیابی شد.ویژگی‌های لایه‌های مورد استفاده در این پژوهش به صورت زیر است:

۱. پلی‌اتیلن دو لایه شامل پلی‌اتیلن با دانسیته پایین (LDPE) از نوع تجاری ۰۲۰ و ۲۱۸w با ضخامت ۳۰ میکرون که با استفاده از دستگاه تولید فیلم سه لایه به روش حبابی ساخت کشور هندوستان تهیه شده بود.

۲. فیلم پلی‌پروپیلن جهت‌دار شده (OPP) به ضخامت ۲۰ میکرون تهیه شده از شرکت پوشینه تهران که برای بهبود برخی از خصوصیات مانند مقاومت در برابر پاره شدن و چین‌خوردگی با پلی‌اتیلن دو لایه ۳۰ میکرونی با استفاده از چسب دو جزئی بدون حلال با پایه ایزوسیانات (ساخت شرکت هنکل آلمان) و توسط دستگاه (Solventless laminate) ساخت کشور ترکیه دو لایه شده بود.

۳. فیلم سه لایه شامل (PP/PE/PE) یک لایه پلی‌پروپیلن و دو لایه پلی‌اتیلن که پلی‌پروپیلن و پلی‌اتیلن آن به ترتیب از نوع تجاری ۵۲۰L ساخت کمپانی سابیک عربستان و ۰۷۵ Pol IRAN ساخت بندر امام و ۲۰۹ Pol IRAN LH ساخت تبریز تأمین شده و با استفاده از دستگاه تولید فیلم سه لایه به روش حبابی ساخت کشور هندوستان تولید شده بود. در مجموع ضخامت این سه لایه، ۷۰ میکرون بود. کارتن‌های مورد استفاده برای بسته‌بندی به وسیله کاغذهای سفید پلی‌اتیلن‌دار پوشانده شده و به اندازه و شکل مورد نظر برش داده شد. کاربرد تیمارها و نام اختصاری آنها در جدول ۱ ارائه شده است.

آزمون‌های آرد

۱. اندازه‌گیری ترکیبات آرد مورد استفاده

خصوصیات شیمیایی آرد با روش‌های متداول AACC اندازه‌گیری شد. رطوبت با استفاده از روش شماره ۱۵A-۲۴، گلوتن مرطوب شماره ۱۰-۳۸، خاکستر شماره ۱۰-۸ و پروتئین براساس روش ۱۲-۴۶ بر پایه وزن اولیه نمونه اندازه‌گیری شد (۴).

۲. آزمون‌های میکروبی

نمونه آرد براساس روش شماره۱۰-۴۲، شمارش کلی تعداد میکروب‌های هوازی براساس روش شماره ۱۱-۴۲، شمارش کلیفرم ۱۵-۴۲ و شمارش کپک و مخمر براساس روش ۵۰-۴۲ استاندارد AACC صورت گرفت.

۳. آزمون‌های رئولوژیکی خمیر

خصوصیات فارینوگرافی توسط دستگاه فارینوگراف و براساس روش ۲۱-۵۴ استاندارد AACC صورت گرفت (۴).

برای بررسی کشش‌پذیری خمیر از دستگاه اینستران شماره ۴۰-۱۱ استفاده شد. نخست دستگاه برای حالت کششی کالیبره شد. خمیر پس از لوله‌ای شدن به‌صورت استوانه‌ای به قطر۲cm، روی چنگک دستگاه اینستران قرار داده شد. چنگک ضمن حرکت به سمت بالا، خمیر را به بالا کشیده و با توجه به مقاومت کششی خمیر منحنی دستگاه رسم شد. محور عمودی منحنی بر حسب گرم و محور افقی بر حسب سانتی‌متر روی چارت دستگاه مشخص می‌شود. آزمون مقاومت کششی بعد از ۴۵، ۹۰ و ۱۳۵ دقیقه انجام شد.

۴. آزمون‌های کیفیت نان

آزمون‌های کیفی نان، شامل آزمون ارگانولپتیک، بیاتی، میکروبی و اندازه‌گیری فعالیت آبی (aw) و درصد رطوبت با استفاده از روش‌های حسی، دستگاهی و فیزیکی انجام گرفت.

آزمون شیمیایی

الف) اندازه‌گیری درصد رطوبت

این آزمون در دومرحله بر اساس استاندارد AACC به شماره ۱۵-۴۴ صورت گرفت و درصد ماده خشک از فرمول زیر محاسبه گردید:

$$\text{درصد ماده خشک } m = \frac{y \times z}{x} \qquad [۱]$$

x: وزن نمونه قبل از خشک شدن در معرض هوا

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1383.8.1.13.9]

جدول ۱. فهرست ۶ تیمار بسته بندی

شماره لایه	نوع لایه	روش بسته بندی	نام اختصاری تیمارها
۱	پلی اتیلن دو لایه ۳۰ میکرونی	با پلاستیک	P-P
		با استفاده از کارتن و پلاستیک	P-C
۲	فیلم سه لایه پلی اتیلن و پلی پروپیلن (PP/PE/PE)(۷۰میکرون)	با پلاستیک	C-P
		با استفاده از کارتن و پلاستیک	C-C
۳	دولایه پلی اتیلن وپلی پروپیلن جهت دار شده (OPP/PE)(۶۰ میکرون)	با پلاستیک	O-P
		با استفاده از کارتن و پلاستیک	O-C

y : وزن نمونه بعد از خشک شدن در هوا

z : درصد ماده خشک در نمونه آرد شده(درصد رطوبت ـ ۱۰۰)

ب) اندازه‌گیری فعالیت آبی (a_w) نان

این آزمون توسط دستگاه سنجش a_w (مدل Rotronic PA 20) انجام شد. نخست وزن مشخصی از نان، توزین شده و بعد از خرد کردن، در محفظه مخصوص دستگاه قرار گرفت، این دستگاه شامل محفظه‌ای است که در بالای آن پنکه‌ای قرار گرفته و آب ۲۵ درجه برای ثابت نگه‌داشتن دما از جداره آن عبور می‌کند. بعد از قرار دادن نمونه در محفظه و روشن کردن دستگاه فعالیت آبی دمای محفظه به‌صورت دیجیتالی ظاهر می‌شود. بعد از ثابت شدن، عدد روی دستگاه aw خوانده شده وثبت گردید.

۵. آزمون‌های میکروبیولوژیکی نان

شامل شمارش کپک با استفاده از محیط کشت پوتیتو دکستروز آگار (PDA) بود. بعد از آماده‌سازی نمونه و حل کردن در محلول رقیق کننده (آب پپتونه) به صورت سطحی کشت داده شد. بعد از گرمخانه گذاری در دمای ۲۲، ۲۵ درجه، تا ۵ روز، شمارش کپک‌ها انجام شد. این آزمون برای آرد و نان بلافاصله پس از پخت، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از پخت انجام گرفت. این آزمون طبق روش AACC به شماره۵۰-۴۲ صورت گرفت (۴).

۶. آزمون‌های فیزیکی نان

ارزیابی بیاتی

این آزمون به وسیله دستگاه اینستران و با استفاده از تست مقاومت برشی(Puncture test) انجام شد. یک کاوند استوانه‌ای شکل(Probe) با قطر ۱/۲۷ سانتی‌متر روی دستگاه نصب شد و سپس دستگاه کالیبره شد. بعد از تعیین ضخامت توسط کولیس، در جایگاه مخصوص روی دستگاه قرار گرفته، و با روشن کردن دستگاه، پروپ به داخل نان نفوذ کرده و دستگاه، منحنی میزان نیروی مورد نیاز برای نفوذ پروپ به نان را نشان داد. سپس به کمک فرمول زیر میزان بیاتی، ارزیابی شد.

$$S = \frac{F}{\pi DT} \qquad [۲]$$

S : حداکثر تنش برشی (گرم بر سانتی‌متر مربع)

D : قطر کاوند (سانتی‌متر)

F : نیروی اعمال شده (گرم)

T : ضخامت نمونه (سانتی‌متر)

هم‌چنین، ارزیابی بیاتی نان تافتون در سه مرحله، بلافاصله پس از پخت ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از پخت، برای نان‌های تیمارهای مختلف بسته‌بندی، انجام شد.

۷. ارزیابی حسی نان

بعد از قرار دادن نان‌ها در کیسه‌های پلاستیکی، روزانه به‌طور تصادفی از نان‌ها نمونه‌برداری شده و کیفیت آنها از نظر حسی ارزیابی شد. برای ارزیابی از یک سری واژه‌های توصیفی براساس جدول ارزیابی از نان‌های سنتی ایرانی استفاده شد. در

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1383.8.1.13.9]

ایـن قسمت ۱۰ تا ۱۵ نفر از دانشجویان کارشناسی و کارشناسی ارشـد و اسـاتید گـروه علـوم صـنایع غذایـی به عنوان پانلیست انـتخاب شـدند و هفـت صـفت فـرم و شـکل ظاهـری نـان، ویژگـی‌هـای سـطح فوقانی و ویژگی‌های سطح زیرین، پوکی و تخلخل، سفتی و نرمی بافت، قابلیت جویدن، عطر و طعم مورد بررسـی قـرار گـرفته و از داوران خواسته شد براساس مقبولیت کلی به نمونه‌ها امتیاز بدهند. به هر صفت ضریب مشخصی داده شد، سپس امتیاز نهایی نان از فرمول زیر محاسبه گردید:

$$Q = \frac{\sum (P.G)}{\sum G} \qquad [۳]$$

Q : امتیاز نهایی

G : ضریب ارزیابی

P : نتایج ویژگی آزمون

۸. روش آماری تحلیل نتایج

در یکـی از آزمایش‌ها تیمارها شامل دو نوع بسته‌بندی نان یکی بعـد از رسـیدن دمـای نـان به دمای محیط (۲۰ تا ۲۵ درجه) و دیگـری بسـته‌بـندی در حالتی که هنوز نان گرم بود (٤٥ تا٥٠ درجه) و ارزیابی خصوصیات کیفی نان تا ۷۲ ساعت پس از پخت بود.

در آزمایش دیگر به منظور بررسی پلیمرهای مناسب برای بسته‌بندی نان، بعد از مقایسه چند لایه پلاستیکی با ضخامت و انواع مختلف، تیمارهای مورد نظر مطابق جدول ۱ انتخاب شده در این گروه لایه پلاستیکی با سه سطح، بسته‌بندی با کارتن و بدون کارتن و نگه‌داری بسته‌ها تا چهار روز پس از پخت مورد ارزیابی قرار گرفت، این آزمون در ۳ تکرار انجام شد. تجزیه و تحلیل نتایج به صورت آزمایش فاکتوریل در چارچوب طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد و برای مقایسه میانگین‌ها، از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد.

نتایج و بحث

جدول ۲ نتایج آزمون‌های شیمیایی و میکروبی آرد مورد استفاده جدول ۳ و ۴ نتایج حاصل از آزمون‌های رئولوژیکی خمیر برای آرد تیپ ۸۰۰ مورد استفاده در این پژوهش را نشان می‌دهد.

در این تحقیق، نخست با نظرسنجی و بررسی تحقیقات انجام شده، ابعاد ۱۰cm × ۱۰cm برای قطعات نان در نظر گرفته شد. بعد از آن دو شرایط متفاوت دمایی نان در هنگام بسته‌بندی، مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت. بدین منظور در یک گروه نان با دمای حدود ۵۰-۴۵ درجه و به‌صورت داغ، و گروه دیگر نان سرد شده تا دمای اتاق (۲۰ تا ۲۵ درجه) بسته‌بندی شد، این دو گروه از نظر خصوصیات درصد رطوبت، امتیاز بیاتی، امتیاز نهایی و آزمون میکروبی مورد مقایسه قرار گرفت، نتایج به دست آمده در جدول ۵ ارائه شد.

با بررسی نتایج ارائه شده در جدول ۵ مشاهده می‌شود که بین این گروه از تیمارها در نتایج به‌دست آمده از آزمون‌های درصد رطوبت و میزان بیاتی در سطح احتمال ۱ درصد تفاوت معنی‌دار وجود داشته و نتایج حاصل از بررسی رشد کپک بین این دو تیمار در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار است. هم‌چنین مشخص شد که اگر نان به صورت داغ بسته‌بندی شود، درصد رطوبت و میزان نرمی آن به طور آشکارتری در طول ۴ روز نگه‌داری نسبت به نان بسته‌بندی شده در دمای اتاق بیشتر بوده ولی به دلیل جمع شدن رطوبت در سطح نان، شرایط برای فعال شدن اسپور کپک‌ها فراهم شده و نان در زمان خیلی کوتاه‌تر (تقریباً ۳ روز) کپک زده و سریع گسترش می‌یابد. بنابراین برای ارزیابی نوع بسته‌بندی دمای نزدیک به دمای محیط برای بسته‌بندی استفاده شد. نتایج این مورد در جدول٦ ارائه شده است.

بعد از اتخاذ تصمیم در ارتباط با ابعاد نان و دمای آن در موقع بسته‌بندی، نسبت به آزمون بررسی لایه‌های متفاوت از نظر نوع و ضخامت، برای بالا بردن عمر ماندگاری و حفظ خصوصیات آن اقدام شد. فیلم‌های پلاستیکی دو لایه پلی‌پروپیلن جهت‌دار شده و پلی‌اتیلن (OPP/PE) با ضخامت ۶۰ میکرون، فیلم سه لایه پلی اتیلن و پلی‌پروپیلن (PP/PE/PE) با ضخامت ۷۰ میکرون و پلی‌اتیلن دو لایه ۳۰ میکرونی برای بسته‌بندی انتخاب شده و اثر استفاده از کارتن به همراه پلاستیک نیز در این پلاستیک‌ها و تأثیر آن بر ویژگی‌های کیفی نان مقایسه شد.

در آزمـون اندازه‌گیری نفوذپذیری به بـخار آب لایـه‌ها، دو

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1383.8.1.13.9]

جدول ۲. نتایج آزمون‌های شیمیایی ومیکروبی آرد

آرد تیپ ۸۰۰	رطوبت (درصد)	خاکستر (درصد)	پروتئین (درصد)	گلوتن مرطوب (درصد)	کپک و مخمر (کلنی درهر گرم)	باسیل	کلیفرم (کلنی در گرم)	شمارش کلی (کلنی در گرم)
	۹/۲۵	۰/۸	۱۲/۵	۳۸/۷	۱۰۰	۰	$۱۰^{۲}$	۲×۱۰^{۴}

جدول۳. خلاصه نتایج آزمون فارینوگرافی آرد مورد استفاده

A (درصد)	B(دقیقه)	C(دقیقه)	CD (دقیقه)	D(دقیقه)	$E_{۱۰}$	Vوالوریمتری
۶۳/۶	۴	۲	۸	۱۲	۶۰	۵۷

A: Water absorption % درصد جذب آب

B : Dough development (min.) تکامل خمیر

C : Arrival time (min.) زمان رسیدن خمیر

CD : Stability (min.) ثبات خمیر

D : Departure time (min.) زمان خروج از منحنی

$E_{۱۰}$: Degree of softening after 10 minutes (F. U.)

V : Valorimeter value

جدول ۴. نتایج کشش‌پذیری آرد مورد استفاده

خصوصیات کشش‌پذیری	۴۵ دقیقه	۹۰ دقیقه	۱۳۵ دقیقه
a: حداکثر مقاومت به کشش خمیر (گرم)	۴۰۰/۴	۵۱۴/۸	۵۸۶/۳
b: قابلیت کشش‌پذیری خمیر (میلی‌متر)	۱۴۲	۱۴۲	۱۴۵
عدد نسبی ($^{a}/_{b}$)	۲/۸۲	۳/۶۲	۴/۰۴

جدول ۵. نتایج تجزیه واریانس دو روش بسته‌بندی و تأثیر آن بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی و میکروبی نان در طول ۴ روز نگه‌داری

منابع تغییر	درجه آزادی	درصد رطوبت	امتیاز بیاتی $\left(^{gr}/_{cm^3}\right)$	آزمون میکروبی $\left(^{cfu}/_{gr}\right)$	امتیاز نهایی
بلوک	۱	۰/۵۷۷	۱۷۷۴۸۹۰/۰۶*	۵۶/۲۵*	۰/۰۰۲
تیمار(دمای بسته‌بندی)	۱	۳۳/۸۷۲**	۴۴۱۵۲۵/۵۶**	۱۵/۲۵*	۰/۰۰۰۲
زمان	۳	۱/۷۲۲	۱۱۸۵۲۲۴/۲۲ *	۴۲۶۸/۷۵**	۱/۸۲۹ **
زمان × دما	۳	۰/۱۱۸	۲۲۳۸۵۴/۳۹	۱۶۸/۷۵	۰/۵۷۲ **
خطا	۷	۱/۹۶۷	۱۸۰۵۹۴/۴۹	۲۷/۶۷۸	۰/۰۰۷

* و ** : به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1383.8.1.13.9]

جدول ۶. نتایج مقایسه میانگین دو دمای نان در هنگام بسته‌بندی در طول ۷۲ ساعت نگه‌داری

تیمار	درصد رطوبت	آزمون بیاتی $\left(\frac{gr}{cm^3}\right)$	امتیاز نهایی	آزمون میکروبی $\left(\frac{cfu}{gr}\right)$
بسته‌بندی در دمای ۲۰-۲۵°	۲۲/۲۵^{b}	۲۸۶۰/۳^{a}	۳/۰۴^{a}	۱۵^{b}
بسته‌بندی در دمای ۴۵-۵۰°	۲۵/۱۶^{a}	۱۸۰۹/۴^{b}	۳^{a}	۲۱/۲۵^{a}

اعداد دارای حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ هستند.

جدول ۷. مقایسه میانگین زمان‌های نگه‌داری در دوروش بسته بندی

زمان نگه‌داری	رطوبت(٪)	آزمون بیاتی دستگاهی (گرم بر سانتی‌متر مربع)	امتیاز نهایی	آزمون میکروبی(تعداد پرگنه در هر گرم نمونه)
بلافاصله پس از پخت	۲۵/۵۵^{a}	۱۶۷۹^{c}	۳/۶۵^{a}	۴۰^{c}
۲۴ ساعت	۲۳/۸۶^{a}	۲۱۵۸^{cb}	۳/۳۵^{b}	۲۷^{b}
۴۸ ساعت	۲۳/۴۸^{a}	۲۵۴۹^{ba}	۲/۶۴^{c}	۵^{b}
۷۲ ساعت	۲۲/۹۸^{a}	۲۹۵۲^{a}	۲/۴۵^{d}	۰^{c}

اعداد دارای حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ هستند.

فیلم مرکب (PP/PE/PE) و (OPP/PE) از نظر نفوذپذیری به رطوبت تقریباً یکسان ولی نفوذناپذیری به بخار آب فیلم دو لایه پلی‌پروپیلن جهت‌دار شده و پلی‌اتیلن نسبت به فیلم سه لایه بیشتر بود. پلی‌اتیلن دولایه بیشترین نفوذپذیری به بخار آب را داشت (۵). جدول ۸ نتایج به‌دست آمده از تجزیه واریانس استفاده از سه نوع لایه همراه با دو نوع بسته‌بندی را نشان می‌دهد. بررسی نتایج ارائه شده در این جدول نشان می‌دهد که استفاده از پلاستیک‌های مختلف بر درصد رطوبت نان به طور معنی‌داری ($P<0/01$) مؤثر بوده است ولی استفاده از کارتن در پلاستیک اثر معنی‌دار نداشته است. هم‌چنین مشاهده می‌شود که بین زمان‌های نگه‌داری نیز، کاهش درصد رطوبت در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بوده ولی آثار متقابل استفاده از پلاستیک‌های مختلف با دو نوع بسته‌بندی در طول ۷۲ ساعت نگه‌داری اختلاف معنی‌دار ندارند. با بررسی شکل ۱ و ۲ و جدول مقایسه میانگین (جدول ۹) دیده می‌شود که بیشترین حفظ رطوبت در دو نوع بسته‌بندی در طول ۷۲ ساعت نگه‌داری، مربوط به استفاده از فیلم دو لایه پلی‌پروپیلن جهت‌دار شده و پلی‌اتیلن (OPP/PE) بوده است. ولی تفاوت آن با فیلم سه لایه (PP/PE/PE) در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار نیست، استفاده از این دو نوع پلاستیک با پلی‌اتیلن دو لایه دارای اختلاف معنی‌دار است($P<0/01$). هم‌چنین با بررسی جدول ۱۰ مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که استفاده از کارتن در سه نوع پلاستیک در طول ۷۲ ساعت نگه‌داری، تغییرات معنی‌داری در افت درصد رطوبت ایجاد نمی‌کند. نتایج به‌دست آمده در این آزمون مشابه نتایج به‌دست آمده توسط کامسوارا (۱۰)، زوچایاکا (۸) و ونکاتسوا (۱۷) است. نتایج حاصل از آزمون فعالیت آبی (aw) در دو تکرار در سه نوع پلاستیک و دو نوع بسته‌بندی در طول ۷۲ ساعت نگه‌داری در جدول ۱۲ ارائه شده است. با بررسی نتایج مشاهده می‌شود که بیشترین میزان فعالیت آبی مربوط به زمان بسته‌بندی با فیلم سه لایه (PP/PE/PE) بوده و استفاده از کارتن، تغییر چندانی در میزان فعالیت آبی نسبت به بسته‌بندی با پلاستیک‌های بدون کارتن نداشتند. کمترین میزان فعالیت آبی، مربوط به بسته‌بندی با پلی‌اتیلن دو لایه با ضخامت ۳۰ میکرون است.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1383.8.1.13.9]

جدول ۸. نتایج تجزیه واریانس خصوصیات مختلف نان درسه نوع پلاستیک و استفاده از کارتن در طول ۴ روز نگه‌داری

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		آزمون اندازه‌گیری درصد رطوبت	آزمون بیاتی (دستگاهی)	امتیاز نهایی	امتیاز بیاتی	آزمون میکروبی (کپک)
بلوک	۲	۱/۲۱۶	۱۸۲۹۲۸۳/۷۶**	۰/۳۸۶**	۰/۱۹۶	۱/۱۲۵**
نوع پلاستیک	۲	۱۲/۰۹۴**	۱۴۲۱۸۶۲/۷۲**	۰/۰۵	۰/۳۴۹*	۲/۰۸**
استفاده از کارتن	۱	۱/۰۸۳	۹۳/۳۹	۰/۰۰۳	۰/۰۹۹	۰/۰۸۹
زمان نگه‌داری	۳	۵۷/۸۴۴**	۵۳۵۷۶۳۰/۱۱**	۳/۵۸۵**	۸/۰۸۵**	۱۶/۳۸۹
نوع پلاستیک در استفاده از کارتن	۲	۵/۳۶۵	۴۶۶۵۷/۵۵	۰/۰۲۷	۰/۰۱۳	۰/۰۴۱
استفاده از کارتن در زمان نگه‌داری	۳	۰/۳۱۸	۱۱۷۸۸/۶۸۵	۰/۰۰۷	۰/۰۲۶	۰/۴۷
نوع پلاستیک در زمان نگه‌داری	۶	۱/۸۹۳	۲۴۱۱۰۴/۶۱**	۰/۰۴۵	۰/۰۴۳	۰/۱۶۹*
نوع پلاستیک در کارتن در زمان	۶	۰/۳۱۷	۶۹۷۹۱/۷۴	۰/۰۱۸	۰/۰۳۲	۰/۱۷
خطا	۴۶	۲/۲۶۳	۵۳۵۲۴/۲۳	۰/۰۴۲	۰/۸۶۰	۰/۱۹۲

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح آماری پنج و یک درصد

تفاوت موجود در میزان فعالیت آبی به دلیل کمتر بودن نفوذپذیری لایه‌ها نسبت به بخار آب نسبت به فیلم پلی‌اتیلن، دو لایه ۳۰ میکرونی است.

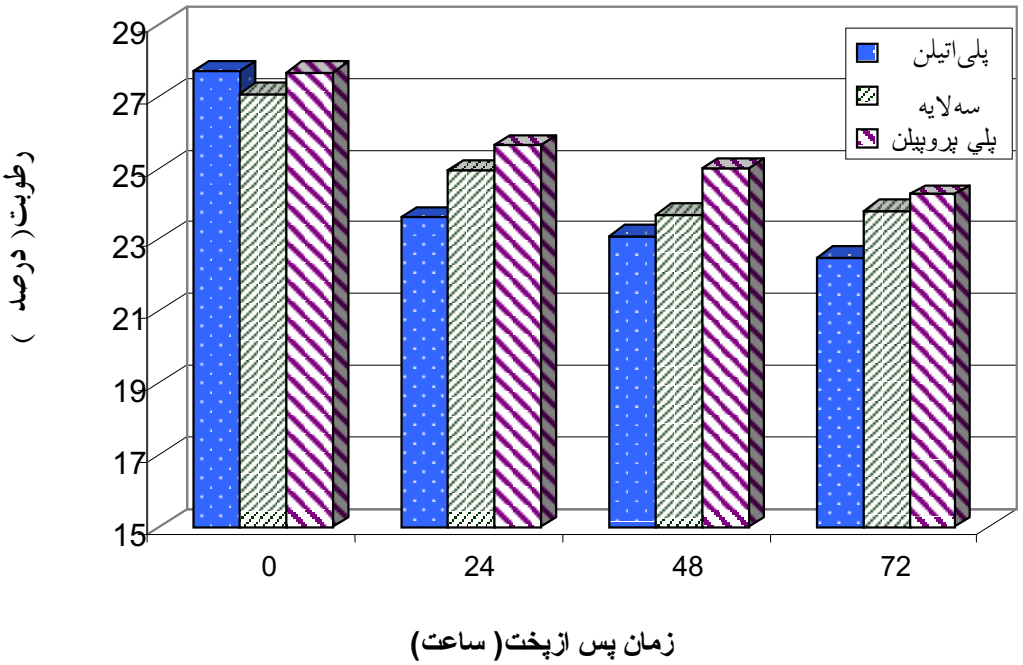
نتایج تجزیه واریانس ویژگی‌های مورد بررسی در آزمون بیاتی در جدول ۸ ارائه شده است. با بررسی نتایج ارائه شده در این جدول دیده می‌شود که استفاده از پلاستیک‌های متفاوت، تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد داشته ولی استفاده از کارتن در سه نوع پلاستیک در طول ۷۲ ساعت نگه‌داری اثر معنی‌داری بر خصوصیات نان از نظر بیاتی ایجاد نکرده است.

به دلیل این‌که کارتن‌های مورد استفاده، در دو طرف با کاغذ پلی اتیلن‌دار پوشانده شده بود، در طول ۷۲ ساعت نگه‌داری، در تمام بسته‌بندی‌ها در سطح احتمال ۱ درصد بین روزهای نگه‌داری تفاوت معنی‌داری وجود داشته است. هم‌چنین با بررسی نتایج جدول ۹ دیده می‌شود که استفاده از پلی‌اتیلن دو لایه با ضخامت ۳۰ میکرون، به دلیل نفوذپذیری بالا نسبت به بخار آب، به طور چشم‌گیری در بالا بردن سرعت بیاتی نان مؤثر است. کمترین میزان بیاتی در لایه پلی‌پروپیلن جهت‌دار شده و پلی‌اتیلن (OPP/PE) بوده ولی استفاده از این پلاستیک نسبت به فیلم سه لایه (PP/PE/PE) تفاوت معنی‌داری نداشتند.

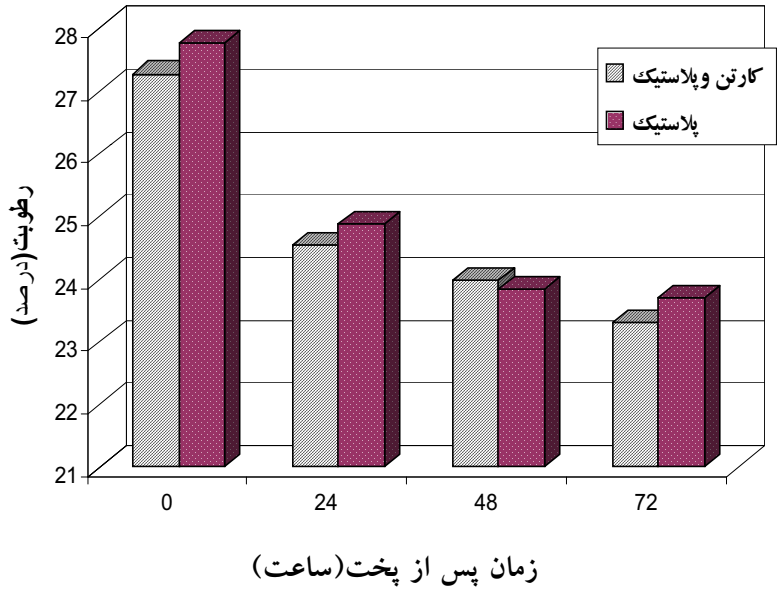
در بررسی نتایج آزمون ارگانولپتیکی نمونه‌ها(جداول ۹ و ۱۱) در طول ۷۲ ساعت نگه‌داری مشخص شد که استفاده از پلاستیک‌های مختلف در طول این مدت در هر دو روش بسته‌بندی در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار داشته و بهترین نمونه نان‌های بسته‌بندی شده با دو لایه پلی‌پروپیلن جهت‌دار شده و پلی‌اتیلن (OPP/PE) است، دیده می‌شود به دلیل حفظ درصد رطوبت، سرعت بیاتی کند شده و در نتیجه

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1383.8.1.13.9]



شکل ۱. تغییرات درصد رطوبت در بسته بندی سه نوع پلاستیک در طول ۷۲ ساعت نگه‌داری نان



شکل ۲. تغییرات درصد رطوبت در دونوع بسته بندی در طول ۷۲ ساعت نگه‌داری نان

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1383.8.1.13.9]

جدول ۹. مقایسه میانگین‌های اثر نوع پلاستیک بر خصوصیات مختلف نان در دو نوع بسته بندی (با کارتن) در طول ۴ روز

تیمارها	اندازه‌گیری درصد رطوبت (٪)	آزمون بیاتی (گرم بر سانتی متر مربع)	امتیاز نهایی	امتیاز بیاتی	کپک (تعداد کلنی در هرگرم)
(۱)PE[1]	۲۴/۲۱ b	۲۴۸۵/۹ a	۳/۰۳ a	۲/۹۸ b	۰/۰۳۷ b
(۲)PP/PE/PE	۲۴/۸۷ ab	۲۰۸۴/۶ b	۳/۰۵ a	۳/۱۸ a	۲/۱۵۶ a
(۳)OPP/PE	۲۵/۶۳ a	۲۰۴۶ b	۳/۱۲ a	۳/۲۰ a	۲/۷۷۶ a

۱. نام اختصاری تیمارها در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱۰. مقایسه میانگین اثر استفاده از کارتن بر خصوصیات نان در سه نوع پلاستیک در طول ۴ روز نگه‌داری

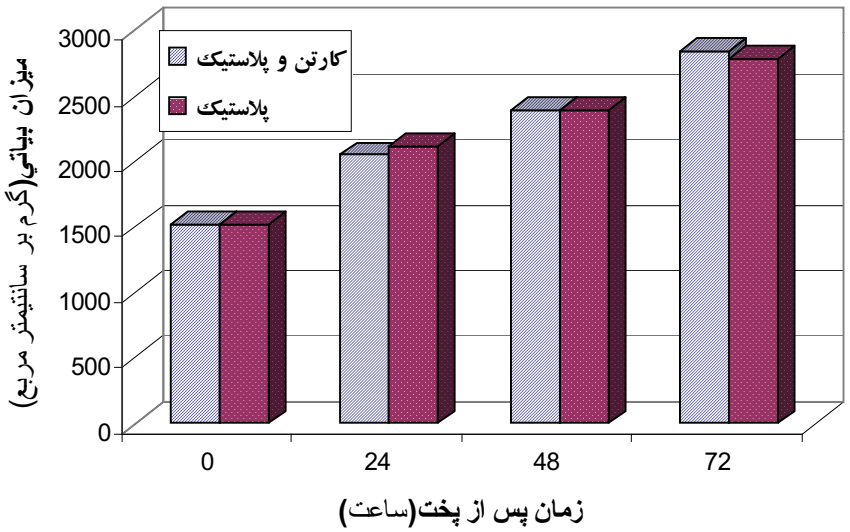
تیمار	اندازه‌گیری رطوبت (٪)	آزمون بیاتی (گرم بر سانتی‌متر مربع)	امتیاز نهایی	امتیاز بیاتی	آزمون میکروبی (کلنی در گرم)
استفاده از پلاستیک (۱)	۲۵/۰۲۷۸ a	۲۲۰۴/۶ a	۳/۰۶ a	۳/۱۶ a	۱/۲ a
استفاده از کارتن و پلاستیک (۲)	۲۴/۷۸ a	۲۲۰۶/۸ a	۳/۰۷	۳/۰۸ a	۱/۸ a

a: نشان‌دهنده معنی‌دار نبودن خصوصیات نمونه‌های نگه‌داری شده در بسته‌های پلاستیک وکارتن و پلاستیک تنهاست.

جدول ۱۱. مقایسه میانگین اثر زمان برخصوصیات مختلف نان در ۳ نوع پلاستیک در دونوع بسته بندی

زمان	اندازه‌گیری رطوبت (٪)	آزمون بیاتی (گرم بر سانتی‌متر مربع)	امتیاز نهایی	امتیاز بیاتی	آزمون میکروبی (تعدادپرگنه کپک در هر گرم)
بلافاصله پس از پخت	۲۷/۴۳ a	۱۵۲۲ d	۳/۵۹ a	۳/۹۷ a	۰ c
۲۴ ساعت	۲۴/۷۲ b	۲۰۸۷/۱ c	۳/۲۲ b	۳/۲۸ b	۰/۳ c
۴۸ ساعت	۲۳/۹۱ bc	۲۳۹۵/۲ b	۲/۹۲ c	۲/۸۴ c	۳/۲ b
۷۲ ساعت	۲۳/۴۹ c	۲۸۱۸/۵ a	۲/۵۵ d	۲/۴ d	۷/۳ a

میانگین‌هایی که در هر ستون با حروف مختلف نشان داده شده‌اند با روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن با یکدیگر اختلاف معنی‌دار دارند (P<۰/۰۱)..



شکل۳. تغییرات میزان بیاتی دونوع بسته بندی در سه نوع پلاستیک در طول ۷۲ ساعت نگه‌داری نان

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1383.8.1.13.9]

جدول ۱۲. میزان فعالیت آبی در دو نوع بسته‌بندی

زمان نگه‌داری (ساعت)	نـــوع لایـــه					
	پلی‌اتیلن (PE)		دو لایه پلی‌اتیلن با پلی‌پروپیلن (PP/PE/PE)		پلی‌پروپیلن جهت‌دار شده (OPP/PE)	
	پلاستیک	کارتن و پلاستیک	پلاستیک	کارتن و پلاستیک	پلاستیک	کارتن و پلاستیک
۴ ساعت پس از پخت	۰/۸۵۲	۰/۸۵	۰/۸۸	۰/۸۷۸	۰/۸۷	۰/۸۷
۲۴ ساعت	۰/۸۴۹	۰/۸۵	۰/۸۷۱	۰/۸۷۴	۰/۸۶۸	۰/۸۷
۴۸ ساعت	۰/۸۴۹	۰/۸۴۸	۰/۸۶۵	۰/۸۶۹	۰/۸۶۷	۰/۸۶
۷۲ ساعت	۰/۸۵	۰/۸۴۸	۰/۸۶۲	۰/۸۶۶	۰/۸۶۱	۰/۸۵

باعث افزایش امتیاز نهایی می‌شود. استفاده از فیلم سه لایه (PP/PE/PE) با این دو لایه (OPP/PE) تفاوت معنی‌داری نداشت.

با توجه به جدول تجزیه واریانس نتایج آزمون میکروبی (رشد کپک)(جدول۸)، مشاهده می‌شود که بین استفاده از لایه‌های متفاوت در دو نوع بسته‌بندی در طول ۴ روز نگه‌داری در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌دار وجود داشته ولی استفاده از کارتن در همه پلاستیک‌ها در طول ۷۲ ساعت نگه‌داری، تفاوت معنی‌داری ایجاد نکرده است. هم‌چنین بین زمان‌های نگه‌داری نیز در همه بسته‌بندی‌ها در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌دار وجود داشته و با بررسی جدول ۹ و مقایسه میانگین‌ها مشخص می‌شود که بیشترین کپک‌زدگی به ترتیب مربوط به نان‌های بسته‌بندی شده با دو لایه پلی‌پروپیلن و پلی اتیلن (OPP/PE) و فیلم مرکب (PP/PE/PE) می‌باشد.

با توجه به بالا بودن درصد رطوبت این نمونه‌ها و وجود هم‌بستگی مثبت بین رشد کپک و درصد رطوبت، در نمونه‌ای که بالاترین درصد رطوبت را داشت، رشد کپک مشاهده شد. نتایج حاصل از این آزمون با بررسی‌های روسو و رائو در سال ۱۹۹۳ (۱۵) و کامسوارا (۱۰) هم‌آهنگی دارد.

با توجه به نتایج مندرج در جدول ۸ مشاهده می‌شود که بین تیمارها تفاوت معنی‌داری از نظر مقاومت به کپک‌زدگی وجود دارد ($P<0/01$). با بررسی جدول مقایسه میانگین‌ها، بیشترین مقاومت در برابر کپک‌زدگی مربوط به نان بسته‌بندی شده با پلی‌اتیلن دو لایه ۳۰ میکرونی بوده و کمترین مقاومت مربوط به نان بسته‌بندی شده با فیلم دو لایه پلی‌پروپیلن جهت‌دار شده و پلی‌اتیلن (OPP/PE) می‌باشد و با دیگر تیمارها در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار دارد. هم‌چنین دیده می‌شود که استفاده از کارتن به همراه پلاستیک در همه پلاستیک‌ها در طول ۷۲ ساعت نگه‌داری تفاوت معنی‌دار ایجاد نکرده است (شکل۳). در این آزمون مشخص شد که استفاده از لایه‌های نفوذناپذیر به بخار آب برای نان به‌دلیل بالا بودن درصد رطوبت و فعالیت آبی بالا، باعث کم شدن پایداری در برابر کپک زدگی می‌شود.

نتیجه‌گیری

با توجه به بررسی‌های انجام شده در این پژوهش، می‌توان گفت که با استفاده از لایه‌های غیر قابل نفوذتر به بخار آب مانند پلی‌پروپیلن جهت‌دار شده و پلی‌پروپیلن و فیلم‌های مرکب و چند لایه تا حدود زیادی، خواص کیفی نان از جمله درصد رطوبت، میزان بیاتی و امتیاز نهایی نان بهبود می‌یابد. هم‌چنین مشخص شد که استفاده از کارتنی که دو طرف آن با کاغذ پلی‌اتیلن‌دار پوشانده شده باشد تفاوت معنی‌داری را در نتایج به‌دست آمده از آزمون‌های کیفی نان نسبت به بسته‌بندی با پلاستیک در طول ۷۲ ساعت نگه‌داری ایجاد نکرده، بلکه باعث شکیل شدن ظاهر بسته‌بندی شده، هم‌چنین باعث حفظ خصوصیات نان در طول حمل و نقل، نگه‌داری و جلوگیری از

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1383.8.1.13.9]

له شدن و درهم ریختگی نان می‌شود. اگرچه که استفاده از فیلم‌های نفوذناپذیر به رطوبت باعث حفظ رطوبت و فعالیت آبی نان شده و در به تأخیر انداختن بیاتی نان موثر است، ولی به دلیل مناسب بودن محیط برای رشد اسپور کپک‌ها، پایداری در برابر کپک‌زدگی این نمونه‌ها کمتر و در طول ۶ روز نگه‌داری کپک زده، به همین دلیل مناسب‌ترین بسته بندی برای نان به خصوص در نان‌هایی با درصد رطوبت بالاتر، بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده (MAP) پیشنهاد می‌شود. اگرچه استفاده از لایه OPP تا حدود ۵ روز، خصوصیات کیفی نان را نسبت به فیلم پلی‌اتیلن دو لایه حفظ می‌کند، ولی استفاده از این لایه برای مدت زمان کوتاه و کمتر از یک هفته، برای نان تافتون پیشنهاد می‌شود.

سپاسگزاری

بخشی از هزینه این پژوهش از طریق طرح ملی "بررسی ضایعات گندم در تولید و مصرف" که در دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران اجرا می‌شود، تأمین شده است که بدین وسیله از شورای پژوهش‌های علمی کشور و دانشگاه تهران سپاسگزاری می‌شود.

منابع مورد استفاده

۱. احمدی ندوشن، م. ۱۳۷۳. تغییر الگوی مصرف و صنعتی کردن تولید نان کشور. مجموعه مقالات اجلاس تخصصی نان، انتشارات انستیتو تحقیقات تغذیه وصنایع غذایی کشور، تهران.

۲. مضطرزاده ،م و ش. خسروی. ۱۳۷۷. *پلاستیک‌های صنعتی*. انتشارات دانشگاه یزد.

۳. میرنظامی ضیابری، ح. ۱۳۷۴. *اصول بسته‌بندی مواد غذایی*. چاپ اول، نشر مشهد.

4. American Association of Cereal Chemists (AACC). 1988. Approved Methods of the AACC. Compailed and Published by the Approved Methods Committee. The Association St. Paul, MN.
5. American Society for Testing Materials. Annual book of ASTM Standard. MD. U.S.A.
6. Bennion, E. B. and G. S. T. Bamford. 1997 . The Technology of Cake Making. Sixth ed., Blackie Academic and professional. Chapman and Hall.
7. Castle, L., G. Nichol and Y. Gilbert 1994. Migration of mineral hydrocarbons into foods. IV: Waxed paper for packaging dry food including bread. Confectionery and for domestic use including microwave cooking". Food Additives and Contaminats 11(1):79-80.
8. Czuchayowskya, C., Y. Pomeranz and H. G. Yeffers. 1989. Water activity and moisture content of dough and bread. Cereal Chem. 66(2):128-132.
9. Genkins, W. A. and Y. P. Harrington. 1991. Packaging Foods with Plastics. Technomis Publishing. Co.Inc . U.S.A.
10. Kameswara, R. G., M. A. Malathi and P. K.Vijayeragharan. 1964. Preservation and packaging of Indian food's I: Preservation of chapaties. Food Technol. 18(1):108-110.
11. Kretny. F., V. Kalininaund 1974. Preparation which slow down spoliage of packaged bread by mold. Khlobo Pakoraya – I- konditerkaya – Promgshlennost. 2: 41- 42.
12. Mersiowskyi, C. 1984. Increased material economyic packaging of bakery products Verpackaung 25(2): 59-67.
13. Parry, R. T. 1993. Principle and Application of Modified Atmosphere Packaging of Food. Blackie Academic and professional. Chapman and Hall, New York, U. S. A.
14. Pfizenmaier, W. 1997. Bag of Plastics. German-Federal Republic patent Application.
15. Rosso, L, I. R. Lebry, S. Bayard and Y. P. Flandrois. 1993. An expected correlation between cordinal temperature of microbial growth. Appl. Environ. Microbiol. 61:610-616.
16. Sacharow. S. and R. Griffin. 1970. Food packaging. Avi Pub. Co. Inc. U.S.A.
17. Venkateswara, R. and K. Leelarath. 1986. Changing quality characteristics of chapati during. Cereal Chem. 61(2): 131-135.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1383.8.1.13.9]