

## تعیین معیارهای کیفی آرد و خواص رئولوژیکی خمیر برای تولید نان تافتون از گندم‌های ایرانی

محمد شاهی<sup>۱</sup>، غلامحسین کبیر<sup>۲</sup> و مسعود بهرامی<sup>۲</sup>

اعضای هیات علمی صنایع غذایی دانشگاه صنعتی اصفهان، <sup>۱</sup>دانشجوی سابق کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه صنعتی اصفهان  
تاریخ دریافت: ۸۲/۸/۱۴ تاریخ پذیرش: ۸۳/۹/۹

### چکیده

در سال‌های اخیر کیفیت نان‌های ایرانی کاهش یافته است و یکی از دلایل مهم آن مناسب نبودن کیفیت آردهای مورد استفاده برای تولید نان است. در این تحقیق سعی شد که مهم‌ترین معیارهای ارزشیابی کیفی آرد و مقدار آب بهینه برای تولید خمیر نان تافتون تعیین گردد و براساس آن، آرد مناسب برگزیده شود. آرد چهار رقم گندم تولید شده در منطقه اصفهان به نام‌های امید، روشن، قدس و مهدوی با درجه استحصال ۸۷ درصد مورد استفاده قرار گرفت. در تولید نان، بهبوددهنده یا ماده افزودنی به کار نرفت. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آرد شامل خاکستر، رنگ، اندازه ذرات، pH، اسیدیته، آسیب دیدگی نشاسته، مقدار پروتئین، گلوتن مرطوب، عدد زلنی و ویژگی‌های رئولوژیکی خمیر شامل خصوصیات فارینوگرافی، اکستنوگرافی و آمیلوگرافی اندازه‌گیری شد. نتایج این تحقیق نشان داد که خاکستر، رنگ، pH و اسیدیته بر خواص نانوائی آرد تأثیر معنی‌دار ندارد. تأثیر اندازه ذرات آرد، مقدار پروتئین، گلوتن مرطوب و عدد زلنی بر خواص نانوائی آرد معنی‌دار بود که به‌عنوان مهم‌ترین معیارهای ارزشیابی کیفی آرد جهت تولید نان تافتون معرفی گردید. با توجه به خصوصیات رئولوژیکی و فرم‌پذیری خمیر برای تولید نان تافتون، خط مبنای مناسب روی چارت فارینوگراف به‌دست آمد. خط ۴۰۰ برابندر به‌عنوان خط معیار برای تعیین مقدار آب مورد نیاز خمیر نان تافتون مشخص گردید. کمترین نیروی برشی در زمان صفر و ۲۴ ساعت بعد از پخت به نان تولید شده از آرد گندم قدس و در زمان ۴۸ ساعت بعد از پخت به نان تولید شده از آرد گندم امید و بیشترین نیروی برشی در هر سه زمان به نان تولید شده از آرد گندم مهدوی تعلق داشت. براساس نتایج این تحقیق، خصوصیات نانوائی آردهای امید و روشن خوب، آرد قدس نسبتاً ضعیف و آرد مهدوی ضعیف ارزیابی شد.

واژه‌های کلیدی: گندم، آرد، خمیر، نان، معیارهای کیفی و خواص رئولوژیکی



### مقدمه

مورد نیاز افراد شهری و ۶۰ درصد انرژی مورد نیاز افراد روستایی حاصل می‌گردد. مصرف سرانه نان هر ایرانی در سال‌های اخیر حدود ۱۶۰ کیلوگرم بوده است (مظاهری، ۱۳۷۶). در سال ۱۳۸۰ به‌علت اهمیت استراتژیک نان ۵۷۰۰ میلیارد ریال یارانه به نان اختصاص یافت (وزارت بازرگانی، ۱۳۸۰).

هدف از این پژوهش بررسی و تعیین معیارهایی است

نان همواره یکی از ارزان‌ترین و مهم‌ترین ماده‌غذایی مورد استفاده انسان بوده است. اگرچه با ارتقاء سطح زندگی از مقدار مصرف نان، بویژه در کشورهای پیشرفته کم شده است، اما نان هنوز قسمت عمده‌ای از نیازهای غذایی مردم را در نقاط مختلف دنیا برآورده می‌سازد (وزارت بازرگانی، ۱۳۸۰). از طریق نان ۴۶ درصد انرژی

تعیین معیارهای کیفی آرد و خواص رئولوژیکی خمیر برای تولید نان ...

مانند آمریکا رنگ آرد و ارزیابی کیفی آرد اهمیت خاصی دارد (اورت و بوشاک، ۱۹۷۲).

ابراهیم و همکاران (۱۹۸۳) اثر اندازه ذرات آرد بر کیفیت نان عربی را ارزیابی کرده و نتیجه گرفتند که حجم و ظاهر نان حاصل از آرد با ذرات بزرگتر مطلوب نیست و ذرات کوچکتر آرد، نانی با بیشترین حجم و بهترین رنگ و بافت تولید می‌کنند (اورت و بوشاک، ۱۹۷۲). اندازه ذرات آرد از عوامل کیفی بوده و اگر درصد بیشتری از اندازه ذرات آرد بیش از ۸۰ میکرون باشد برای تولید نان بربری و اگر در محدوده ۱۰۶ تا ۱۸۰ میکرون باشد، موجب تولید نان لواش با کیفیت بهتر می‌شود (گلشن تفتی، ۱۳۷۰).

چربی‌های طبیعی آرد گندم بر ویژگی‌های رئولوژیکی خمیر، تقسیم کردن و چانه کردن آن تأثیر دارند. با وجود این، پژوهشگران نشان داده‌اند که چربی‌های غیرقطبی و اسیدهای چرب آزاد، بر خواص نانوائی آرد اثرات نامطلوب دارند (آدو و پومرانز، ۱۹۹۲).

تفاوت جذب آب، خواص نانوائی خمیر و تولید قند برای استفاده مخمر تا حد زیادی به نشاسته آسیب دیده وابسته است و بر حجم و نرمی مغز نان اثر می‌گذارد (میلر، ۱۹۶۴؛ پومرانز، ۱۹۸۷). میزان آسیب‌دیدگی نشاسته تحت تأثیر ویژگی‌های ژنتیکی گندم، نوع و شرایط فرایند آسیاب قرار دارد. مقدار مطلوب آسیب‌دیدگی نشاسته روی خواص رئولوژیکی و کار کردن با خمیر و کیفیت نهایی محصول اثر مثبت دارد، اما مقدار زیاد آن باعث کاهش حجم و افت کیفیت نان می‌شود (مورسیون و همکاران، ۱۹۹۴).

پروتئین یکی از اجزای شیمیایی مهم آرد است که کمیت و کیفیت آن از فاکتورهای اصلی و اولیه برای ارزیابی توانایی یک آرد، جهت تولید نان مطلوب می‌باشد (اورت و بوشاک، ۱۹۷۲).

فیفلد و همکاران (۱۹۵۰) با بررسی ارقام گوناگون گندم تولیدشده در سال‌های زراعی مختلف، دریافتند که بین پروتئین و حجم نان در محدوده ۸/۵ تا ۱۸ درصد پروتئین، رابطه خطی برقرار است (هی و هوسنی، ۱۹۹۲).

که با آنها بتوان کیفیت آرد را برای تولید نان تافتون مطلوب ارزیابی و پیش‌بینی کرد. کیفیت آرد به عوامل زیادی از جمله خواص ژنتیکی گندم و مراحل تولید آرد بستگی دارد (آلیور و همکاران، ۱۹۹۳). مفهوم کیفیت آرد وسیع و گسترده است و از نظر کشاورز، آسیابان، نانوا و مصرف‌کننده یکسان نیست. بررسی‌ها نشان داد شیمیدانان غلات در این که چه عواملی موجب کیفیت نانوائی آرد می‌گردد و چگونه اندازه‌گیری می‌شود، نظرات متفاوت و گاه متضادی را ارائه داده‌اند و دست‌یافتن به تعریف واحد در مورد مناسب بودن ارقام جدید گندم آسان نیست (ادوارد، ۱۹۹۷). از نظر پومرانز مفهوم کیفیت آرد کلی و مترادف با قدرت آن است که این نیز به کمیت و کیفیت پروتئین گندم بستگی دارد (پومرانز، ۱۹۹۸). سیموندز اعلام کرد که قدرت پروتئین، رنگ آرد، جذب آب و خصوصیات خمیر از فاکتورهای مهم در تعیین کیفیت آرد هستند. وی برای نانهایی که خمیر آنها به روش بیولوژیکی تخمیر می‌شوند، آرد با مقدار پروتئین بالا را پیشنهاد کرده است (اورت و بوشاک، ۱۹۷۲).

با بررسی ارزش نانوائی ۱۲ رقم گندم ایرانی مشخص شد که درجه استخراج و خاکستر آرد از فاکتورهای ارزیابی کیفی آرد است (ملکی و بصیری، ۱۳۵۳). برخی از دانشمندان پیشنهاد کرده‌اند برای کنترل درجه استخراج آرد از عناصری مانند منیزیم که مقدار تغییرات آن کم است و وابستگی بیشتری به سبوس دارد، استفاده شود (پیغمبر دوست، ۱۳۷۵)، ولی با توجه به سادگی و ارزانی اندازه‌گیری خاکستر برای درجه استخراج هنوز اهمیت خود را از دست نداده است.

فرایند آسیابانی و میزان جداسازی سبوس بر رنگ آرد اثر قابل توجه دارد. ذرات سبوس باعث تیرگی رنگ آرد می‌شود و این موضوع در ارتباط با گندم‌های تیره و قرمز بیشتر مؤثر است. رنگ آرد تحت تأثیر رنگدانه‌های طبیعی آرد یعنی کاروتنوئیدها، مقدار خاکستر و درجه استخراج آرد است (ملکی و بصیری، ۱۳۵۳). در برخی از کشورها



از شرکت ایران مایه تهیه شد و نمک و کلرید سدیم، مورد استفاده ساخت شرکت سپاهان بود. نان‌ها پس از پخت و سرد شدن برای ارزشیابی در کیسه‌های پلی‌اتیلنی بسته‌بندی گردید. مواد شیمیایی مورد استفاده از نوع آزمایشگاهی با خلوص بیش از ۹۹/۵ درصد و ساخت شرکت مرک آلمان بود.

**الف) روش‌های اندازه‌گیری ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی آرد:** رطوبت، pH، خاکستر، پروتئین، گلوتن مرطوب و عدد زلنی با استفاده از روش استاندارد<sup>۱</sup> AACC اندازه‌گیری شد (AACC, ۱۹۸۳). اسیدیته آرد با استفاده از روش شماره ۱۰۳ استاندارد اندازه‌گیری شد (موریسون و همکاران، ۱۹۹۴). برای تعیین اندازه ذرات آرد از الک‌های ۸۸، ۱۰۶، ۱۲۵، ۱۵۰، ۱۸۰، ۲۵۰ و ۴۲۵ میکرونی استفاده شد که به ترتیب از بزرگ به کوچک روی هم قرار گرفتند. مقدار ۱۰۰ گرم آرد روی الک رویی ریخته شد. پس از ۵ دقیقه لرزش الک‌ها، آرد باقی‌مانده روی هر یک از آنها توزین و مقدار آرد برحسب درصد گزارش گردید. با دستگاه اسپکتروفتومتر انعکاسی و براساس سیستم هانتربل شاخص‌های  $L^*$  و  $b^*$  اندازه‌گیری شد.  $L^*$  از صفر تا ۱۰۰ (سیاه-سفید) و  $b^*$  از ۱۰۰- تا ۱۰۰+ (آبی-زرد) تغییر می‌کند. مقدار  $L^*$  و  $b^*$  به‌عنوان شاخص رنگ آرد (FCI) تعیین و براساس آن رنگ نمونه‌های آرد با یکدیگر مقایسه شد (آلیور و همکاران، ۱۹۹۳). برای اندازه‌گیری آسیب‌دیدگی نشاسته از روش غیرآنزیمی سریع استفاده شده است، در این روش محلول استخراج‌کننده شامل ۱/۶۷ درصد اسیدتری‌کلرواستیک و ۰/۵ درصد تیوسیانات پتاسیم و محلول رنگ‌کننده شامل ۰/۲ درصد کریستال ید و ۲ درصد یدور پتاسیم است. به ۰/۵ گرم آرد، ۲۰ میلی‌لیتر محلول استخراج‌کننده اضافه و عمل استخراج طی ۱۵ دقیقه انجام شد. پس از صاف کردن محلول با کاغذ واتمن شماره یک، مقدار ۲ میلی‌لیتر به بالن ۲۵ میلی‌لیتری منتقل

با بررسی ۱۲ رقم گندم ایرانی مشخص شد که مقدار درصد پروتئین از فاکتورهای مهم در ارزشیابی کیفیت آرد است (ملکی و بصیری، ۱۳۵۳). وجود ۱۳ درصد پروتئین در آرد، برای ایجاد تخلخل کافی و بافت مناسب در نان و برای تولید نان تافتون مطلوب ضروری است (قارونی، ۱۹۹۳). گلوتن مهم‌ترین پروتئین آرد است و حدود ۸۰ درصد پروتئین‌های آرد را تشکیل می‌دهد. آرد گندم به دلیل دارا بودن گلوتن، از آرد سایر غلات متمایز است و تنها از آرد گندم، می‌توان نان خوب تهیه کرد (کولکارنی و همکاران، ۱۹۸۷).

روش استاندارد AACC برای تهیه منحنی فارینوگرام، خط ۵۰۰ برابندر را تعیین کرده است که این خط برای تهیه خمیر نانهای حجیم و مقایسه کیفی آردهای مختلف، مناسب است (AACC, ۱۹۸۳). خمیر با قوام مطلوب بر کیفیت نهایی نان اثر دارد و قوام خمیر نانهای ایرانی لزوماً برابر قوام خمیر نانهای حجیم نیست، برخی از محققین برای خمیر هریک از نان‌های سنتی خط معینی روی چارت برابندر به‌عنوان خط مبنای این نوع خمیرها تعیین کرده‌اند. ملکی (۱۳۵۵) خط ۴۰۰ برابندر را برای خمیر نانهای تافتون و بربری پیشنهاد کرده است. غیر از نانهای مسطح ایرانی، نان‌های مسطح فراوانی در دنیا، تولید و مصرف می‌شود که محققین زیادی برای خمیر این نوع نان‌ها، خطوطی غیر از خط ۵۰۰ را پیشنهاد کرده‌اند، برای مثال، یوسف و عبدالرحمان (۱۹۷۸) خط ۷۰۰ برابندر را برای خمیر نان عربی و فریدی و روبنتالر (۱۹۸۴) خط ۲۰۰ برابندر را برای خمیر نان بلادی تعیین کرده‌اند (ماشوکاس و موریس، ۱۹۹۱؛ موریس و همکاران، ۱۹۹۲؛ کارونی، ۱۹۹۶). گلشن تفتی (۱۳۷۰) نیز خطوط جدیدی را برای تولید نان بربری و لواش با قوام مناسب پیشنهاد کرده است (مظاهری، ۱۳۷۶).

### مواد و روش‌ها

در این تحقیق از آرد ارقام گندم امید، روشن، قدس و مهدوی منطقه اصفهان استفاده شد. گندم‌ها از مرکز پشتیبانی کشاورزی استان اصفهان خریداری گردید و آرد با درجه استخراج ۸۷ درصد تهیه شد. مخمر خشک فعال



قابلیت جویدن، طعم و مزه نان به ارزیابی کیفیت نانها پرداختند. ضرابی که برای صفات مذکور منظور شد به ترتیب ۱، ۲، ۱، ۲، ۳، ۲ و ۹ بود و دامنه امتیاز هر یک از آنها از صفر تا ۵ تغییر می کرد. با در نظر گرفتن ضراب و امتیازها برای هر یک از نانها امتیاز نهایی به دست آمد (قنبری، ۱۳۷۹).

**آزمون بیاتی:** آزمون بیاتی با استفاده از آزمایش پانچر<sup>۱</sup> به کمک اینستران انجام شد. ابتدا پروب<sup>۲</sup> استوانه ای شکل روی دستگاه نصب و دستگاه کالیبره گردید. یک قطعه از نان به شکل مربع بعد از تعیین ضخامت در جایگاه مخصوص دستگاه قرار داده شد. با روشن کردن دستگاه پروب به درون نمونه نفوذ کرد و دستگاه با رسم نمودار، میزان نیروی مورد نیاز را برای نفوذ پروب به داخل نان نشان داد. با فرمول زیر ماکزیمم تنش برشی به دست آمد که شاخصی از بیاتی است (کنت، ۱۳۷۰).

$$S = \frac{F}{\prod DT}$$

S: حداکثر تنش برشی (گرم بر سانتی مترمربع)، F: نیروی وارد بر نمونه نان (گرم)، D: قطر پروب، T: ضخامت نمونه نان (سانتی متر)

ث) **پردازش داده ها:** تجزیه و تحلیل داده ها در قالب طرح کامل تصادفی با سه تکرار و با استفاده از نرم افزار آماری SAS انجام شد. برای مقایسه میانگین ها و بررسی معنی دار بودن اختلاف بین آنها، آزمون چند دامنه ای دانکن مورد استفاده قرار گرفت.

### نتایج و بحث

نتایج آزمون های فیزیکی و شیمیایی در جدول ۱ نشان داده شده است. درصد خاکستر آردها با یکدیگر دارای تفاوت معنی دار است. بیشترین خاکستر (۱/۵۱ درصد) مربوط به آرد قدس و کمترین (۱/۳۳ درصد) مربوط به آرد مهدوی و میانگین خاکستر تمامی آردها

و ۱ میلی لیتر محلول رنگ کننده به آن اضافه گردید. بالن به حجم رسید و پس از ۱۰ دقیقه سکون، مقدار جذب محلول در طول موج ۶۰۰ نانومتر خوانده شد و با فرمول زیر مقدار آسیب دیدگی نشاسته برحسب واحد فاراند به دست آمد (مک درموت، ۱۹۸۰):

$$2/1 + (97/90 \times \text{درصد جذب}) = \text{آسیب دیدگی نشاسته}$$

ب) **اندازه گیری ویژگی رئولوژیکی خمیر:** میزان جذب آب و برخی از خصوصیات رئولوژیکی خمیر با دستگاه فارینوگراف و مطابق روش AACC اندازه گیری شد (AACC، ۱۹۸۳). ویسکوزیته ظاهری و فعالیت آلفا آمیلازی با استفاده از دستگاه آمیلوگراف و مطابق روش AACC برآورد گردید (AACC، ۱۹۸۳). آزمون کشش پذیری خمیر با دستگاه اینستران صورت گرفت. برای انجام این آزمون ابتدا دستگاه برای حالت کششی تنظیم گردید و از قلاب مخصوص کشش پذیری خمیر استفاده شد. در این حالت محور عمودی چارت اینستران، گرم و محور افقی آن، سانتی متر را نشان می دهد، بنابراین سطح زیر منحنی برحسب گرم بر سانتی مترمربع خواهد بود.

پ) **تهیه خمیر و پخت نان:** برای تهیه خمیر از روش مستقیم استفاده گردید. مواد اولیه شامل آرد، آب (برحسب جذب فارینوگراف برای خط ۴۰۰ برابندر)، ۱/۵ درصد نمک و ۱ درصد مخمر به مدت ۵ دقیقه مخلوط گردید. پس از استراحت اولیه خمیر به مدت ۵ دقیقه، حدود ۲ دقیقه ورز داده شد و به مدت ۱/۵ ساعت در دمای  $2 \pm 30$  درجه سانتی گراد تخمیر گردید. پس از چانه کردن خمیر، تخمیر میانی به مدت ۱۰ دقیقه انجام گرفت. شکل دادن و تخمیر نهایی ۵ دقیقه طول کشید. خمیر در دمای ۳۰۰ درجه سانتی گراد، طی ۱/۵ دقیقه پخت گردید. ارزشیابی کیفیت نان شامل آزمایش های ارگانولپتیکی و بیاتی با استفاده از روش حسی و دستگاهی انجام شد (کریمی، ۳۷۱). داوران براساس هفت صفت فرم و شکل، خصوصیات پوسته سطح فوقانی، خصوصیات سطح زیرین نان، پوکی و تخلخل، نرمی و ساختار بافت نان،

1 - Puncture test  
2- Probe



آرد رقم روشن، دارای کوچکترین اندازه ذرات (۱۴۲/۸ میکرون)، مهدوی، دارای بزرگترین اندازه ذرات (۱۷۳/۵ میکرون) و برای هر چهار رقم  $157/4 \pm 13/9$  میکرون است. مطابق جدول ۳ رابطه بین اندازه ذرات آرد و امتیاز نهایی نان معنی‌دار بود که به صورت عکس با یکدیگر ارتباط داشتند ( $r = -0/56$ ). اندازه ذرات، توانست ۳۱/۳ درصد تغییرات کیفیت نان را توجیه کند. این نتایج با نتایج ابراهیم (۱۹۸۳) که اثر اندازه ذرات آرد را بر کیفیت نان عربی بررسی کرد، همخوانی دارد (پومرانز، ۱۹۸۷).

**pH** آردها با یکدیگر اختلاف معنی‌دار ندارند (جدول ۱)، اصولاً تغییرات **pH** آرد ناچیز است، زیرا ترکیباتی مانند پروتئین‌ها در محلول‌های قلیایی و اسیدی ضعیف به علت آنکه خاصیت بافری دارند، می‌توانند **pH** را تعدیل سازند (آلیور و همکاران، ۱۹۹۳). مطابق جدول ۱ کمترین مقدار اسیدیته مربوط به آرد قدس (۱/۸)، بیشترین مربوط به آرد روشن (۲/۲) و میانگین اسیدیته تمامی آردها  $2 \pm 0/17$  است. در این تحقیق همان‌طور که در جدول ۲ دیده می‌شود، بین اسیدیته آرد و امتیاز نهایی نان رابطه معنی‌داری مشاهده نشد و این مطابق با نتیجه هاچستون است (بوشاک و راسپر، ۱۹۹۴).

۱/۴۴ درصد است. بخشی از اختلاف خاکستر آردها متأثر از رقم و اندازه دانه‌های گندم است. نسبت سطح به حجم در دانه‌های ریز مثل قدس، در مقایسه با دانه‌های درشت مثل مهدوی زیادتر است، در نتیجه درصد املاح دانه‌های ریز، بیشتر می‌شود. در این تحقیق، مطابق جدول ۲ ارتباط معنی‌داری بین خاکستر و امتیاز نهایی نان وجود نداشت. این نتیجه با گزارش ملکی و بصیری همخوانی ندارد. آنان با بررسی ارزش نانوائی ۱۲ رقم گندم ایرانی، اعلام کردند که درجه استخراج و خاکستر آرد از فاکتورهای ارزیابی کیفی آرد برای تولید نان‌های بربری و سنگک است. البته مقدار خاکستر متأثر از درصد سبوس بر کیفیت نهایی نان مؤثر است. در این تحقیق درجه استحصال آردهای مورد استفاده برابر بود. جدول ۱ نشان می‌دهد که رنگ آرد مهدوی، روشن‌ترین و رنگ آرد قدس، تیره‌ترین است. مطابق جدول ۲ رابطه رنگ آرد با خاکستر معنی‌دار و به صورت عکس است که این نتیجه، با نتیجه تحقیق اولیور و همکاران (۱۹۹۳) هماهنگ است. اگرچه رنگ آرد بر کیفیت ظاهری فرآورده‌های آن تأثیر می‌گذارد، اما از فاکتورهای ارزشیابی خواص نانوائی آرد نیست. در این تحقیق ارتباط معنی‌داری بین رنگ آردها و امتیاز نانها مشاهده نشد (جدول ۲). در هنگامی که اختلاف رنگ آرد و نان خیلی زیاد باشد مورد توجه مصرف‌کنندگان قرار می‌گیرد.

جدول ۱- مقایسه میانگین ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی آرد ارقام گندم.

رقم	*خاکستر (درصد)	رنگ (درصد)	اندازه ذرات (میکرون)	pH	اسیدیته	آسیب‌دیدگی نشاسته (فاراند)	*پروتئین (درصد)	گلوتن مرطوب (درصد)	عدد زلنی (میلی‌متر)
امید	۱/۴۱ <sup>b</sup>	۷۰/۹۲ <sup>b</sup>	۱۵۴/۱۹ <sup>b</sup>	۶/۳۰ <sup>a</sup>	۱/۹۳ <sup>b</sup>	۴۵/۸۰ <sup>b</sup>	۱۴/۵۸ <sup>a</sup>	۲۷/۶۶ <sup>a</sup>	۳۰ <sup>a</sup>
روشن	۱/۵۰ <sup>a</sup>	۷۰/۳۳ <sup>bc</sup>	۱۴۲/۸۰ <sup>b</sup>	۶/۲۶ <sup>a</sup>	۲/۲۰ <sup>a</sup>	۴۶/۰۶ <sup>b</sup>	۱۳/۶۷ <sup>a</sup>	۲۵/۳۳ <sup>bc</sup>	۲۴/۶۶ <sup>b</sup>
قدس	۱/۵۱ <sup>a</sup>	۶۹/۸۷ <sup>c</sup>	۱۵۹/۲۶ <sup>ab</sup>	۶/۲۳ <sup>a</sup>	۱/۸۳ <sup>b</sup>	۵۷/۵۶ <sup>a</sup>	۱۳/۶۷ <sup>a</sup>	۲۵/۶۶ <sup>b</sup>	۲۳/۶۶ <sup>b</sup>
مهدوی	۱/۳۳ <sup>c</sup>	۷۵/۲۳ <sup>a</sup>	۱۷۳/۵۱ <sup>a</sup>	۶/۲۰ <sup>a</sup>	۲/۰۳ <sup>ab</sup>	۳۸/۲۳ <sup>c</sup>	۱۳/۱۲ <sup>a</sup>	۲۴/۳۳ <sup>c</sup>	۲۰/۳۳ <sup>c</sup>

در هر ستون، اختلاف اعداد دارای حروف غیرمشترک معنی‌دار است ( $P < 0/05$ ).

\*مقادیر بر مبنای وزن ماده خشک آرد محاسبه شده‌اند.



جدول ۲- ضرایب همبستگی بین صفات مرتبط با کیفیت نانوائی ارقام گندم.

صفات بررسی شده	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۱- خاکستر آرد	۱									
۲- رنگ آرد	-۰/۸	۱								
۳- اندازه ذرات	-۰/۴۱	۰/۷۲	۱							
۴- pH آرد	-۰/۰۸	-۰/۴۳	-۰/۵۸	۱						
۵- اسیدیته آرد	۰/۱۳	۰/۲۱	۰/۰۶	-۰/۶۶	۱					
۶- آسیب دیدگی نشاسته	۰/۷۹	۰/۷۸	-۰/۲۲	۰/۱۹	-۰/۴۳	۱				
۷- مقدار پروتئین	۰/۵۲	۰/۴۳	-۰/۱۲	-۰/۲۹	۰/۴۸	۰/۱۴	۱			
۸- گلوتن مرطوب	۰/۲۹	۰/۴۷	-۰/۱۷	۰/۲	-۰/۱۵	۰/۲۹	۰/۷	۱		
۹- عدد زلنی	۰/۲۹	۰/۵۴	-۰/۳۶	۰/۲۴	-۰/۰۴	۰/۲۲	۰/۷۳	۰/۹۵	۱	
۱۰- امتیاز نهائی	۰/۳۰	-۰/۴۶	-۰/۵۶	۰/۱۲	۰/۴	-۰/۰۶	۰/۷۶	۰/۶۹	۰/۸۳	۱

ضرایب همبستگی بزرگتر از ۰/۵۴۹ و کوچکتر از ۰/۵۴۹- در سطح احتمال ۵ درصد و ضرایب همبستگی بزرگتر از ۰/۷۱۵ و کوچکتر از ۰/۷۱۵- در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار هستند.

میزان آسیب دیدگی نشاسته در آرد ارقام گندم در جدول ۱ نشان داده شده است که با یکدیگر تفاوت معنی دار دارند. محققان زیادی بر اهمیت آسیب دیدگی نشاسته بر کیفیت نانهای حجیم و برخی نانهای مسطح مانند عربی و چاپاتی تأکید کرده اند (قارونی، ۱۹۹۶) انتظار می رفت که در این تحقیق نیز آسیب دیدگی نشاسته بر کیفیت نان تأثیر داشته باشد، اما بین آسیب دیدگی نشاسته و امتیاز نهایی نانهای تولید شده، رابطه معنی داری مشاهده نشد (جدول ۲). شاید آسیب دیدگی نشاسته از طریق جذب آب، فراهم آوردن قند برای تخمیر و تأثیر بر رنگ نان، اثر خود را به طور غیرمستقیم بر کیفیت نان اعمال نماید. البته حد آسیب دیدگی نشاسته نیز حائز اهمیت است.

در این تحقیق بین درصد پروتئین ارقام گندم اختلاف معنی دار وجود نداشت، اما بین مقدار پروتئین و امتیاز نهایی نان رابطه معنی دار مشاهده شد و ضریب همبستگی بین آنها مثبت و ۰/۷۶ بود. به عبارت دیگر، این صفت ۵۷/۵ درصد تغییرات مربوط به کیفیت نان را توجیه می کند (جدول ۲). نتیجه به دست آمده با نتیجه کار برخی از محققان ایرانی و خارجی همخوانی دارد (ملکی و بصیری، ۱۳۵۳).

کمترین مقدار گلوتن مرطوب (۲۴/۳۳ درصد) مربوط به رقم مهدوی و بیشترین مقدار گلوتن مرطوب (۲۷/۶۶ درصد) مربوط به رقم امید است. مطابق جدول ۲ رابطه بین مقدار گلوتن مرطوب و امتیاز نهایی نانها معنی دار و ضریب همبستگی بین آنها مثبت و ۰/۶۹ است که ۴۷/۶ درصد تغییرات کیفیت نان را توجیه می کند.

آرد امید دارای حداکثر عدد زلنی (۳۰ میلی متر) است که جزو مقادیر خوب محسوب می شود. آرد مهدوی دارای حداقل عدد زلنی (۲۰/۳۳ میلی متر) است که خیلی ضعیف به شمار می رود. اختلاف عدد زلنی آردها به تفاوت کیفیت گلوتن مربوط می شود. عدد زلنی قوی ترین همبستگی (۰/۸۳ = r) را با کیفیت نان نشان داده و ۶۷/۸ درصد تغییرات کیفیت نان را توجیه می کند (جدول ۲). این نتیجه با نتایج ماتسوکاس و موریسون (۱۹۹۱) هماهنگی دارد. رابطه عدد زلنی با مقدار پروتئین و گلوتن مرطوب معنی دار و ضرایب همبستگی به ترتیب ۰/۷۳ و ۰/۹۵ است. نتایج رئولوژیکی خمیر شامل فارینوگرافی خمیر، کشش پذیری و آمیلوگرافی در جدول ۳ ارائه شده است.



جدول ۳- نتایج آزمون‌های رئولوژیکی خمیر نمونه‌های آرد.

نوع آرد	جذب آب (درصد)	C (دقیقه)	D (دقیقه)	CD (دقیقه)	عدد والوریمتری	ضریب مقاومت خمیر	ویسکوزیته ظاهری (برابندر)
امید	۷۶/۳	۳/۲	۵/۴	۲/۲	۴۳	۲/۶۸	۷۶۰
۲/۲	۷۵/۱	۲/۵	۴/۷		۴۱	۲/۵۲	۶۱۵
قدس	۷۹/۲	۳	۴/۸	۱/۸	۳۷	۲/۱۶	۳۲۰
مهدوی	۸۷/۲	۱/۸	۲/۹	۱/۱	۲۴	۲/۲۵	۵۳۰

C: زمان رسیدن منحنی فارینوگرام به خط ۴۰۰ برابندر D: زمان شروع منحنی تا خروج از خط ۴۰۰ برابندر. CD: زمان باقی ماندن منحنی روی خط ۴۰۰ برابندر.

مقاومت خمیر آردهای قدس ۱/۸ دقیقه و مهدوی ۱/۱ دقیقه است و این نشان می‌دهد که خمیر آردهای امید و روشن قوی‌تر است. ارزش والوریمتری آردهای امید و روشن متوسط، قدس ضعیف و مهدوی خیلی ضعیف است و با عدد زلنی و گلوتن آنها که قبلاً ارائه شد، هماهنگی دارد.

نسبت مقاومت خمیر به کشش بر کشش‌پذیری آن، و به عبارت دیگر ماکزیمم ارتفاع منحنی کشش‌پذیری بر طول منحنی به عنوان ضریب مقاومت خمیر منظور شد که مشخص کننده برخی از ویژگی‌های رئولوژیکی خمیر است. هر قدر مقدار این ضریب بیشتر باشد، خمیر قوی‌تر و از خواص رئولوژیکی بالاتری برخوردار است. خمیری که ضریب مقاومت آن کمتر از ۲/۵ است، خمیری ضعیف به شمار می‌آید. خمیر دارای ضریب مقاومت بیش از ۴ قوی است که حجم نان حاصل از آن مناسب نیست (قنبری، ۱۳۷۹). براساس آزمون کشش‌پذیری، خمیر آردهای امید و روشن قوی‌تر از قدس و مهدوی است و این موضوع با داده‌های حاصل از فارینوگرام نیز هماهنگی دارد (جدول ۳).

کمترین و بیشترین ویسکوزیته ظاهری به ترتیب مربوط به خمیر رقم قدس (۳۲۰ واحد برابندر) و خمیر رقم امید (۷۶۰ واحد برابندر) است. اختلاف ویسکوزیته ظاهری خمیرها به دلیل تفاوت مقدار آنزیم آلفا آمیلاز و نیز تفاوت مقدار آسیب‌دیدگی نشاسته است. مطابق جدول ۱ مقدار آسیب‌دیدگی نشاسته آرد امید کمتر است. به نظر می‌رسد که فعالیت آلفا آمیلازی، مقدار آسیب‌دیدگی

از آنجا که تهیه خمیر با قوام مطلوب بر کیفیت نهایی نان اثر دارد و قوام مطلوب خمیر نان‌های ایرانی لزوماً برابر قوام خمیر نان‌های حجیم نیست، باید برای خمیر هر یک از نان‌های سنتی خط معینی روی چارت برابندر به عنوان خط مبنای قوام این نوع خمیرها تعیین شود تا بتوان براساس آن مقدار آب لازم برای به دست آمدن خمیری با خصوصیات رئولوژیکی و فرم‌پذیری مطلوب برای نان‌های ایرانی به دست آورد. برای این منظور خمیرهای با قوام مختلف از خط ۳۰۰ تا ۵۰۰ چارت برابندر، تهیه و برای نان تافتون ارزیابی شد و مشخص گردید که خمیری که قوام آن در حدی است که منحنی فارینوگراف آن روی خط ۴۰۰ برابندر قرار گیرد برای نان تافتون مطلوبتر است، قبلاً نیز این خط برای قوام خمیر نان تافتون پیشنهاد شده است (ملکی و بصیری ۱۳۵۳). برای مقایسه خصوصیات رئولوژیکی آردها از خط ۵۰۰ برابندر که معیار بین‌المللی است استفاده می‌گردد.

مقدار جذب آب آردهای مورد آزمایش در این تحقیق به غیر از آرد قدس شدیداً وابسته به مقدار پروتئین و گلوتن بود. جذب آب آرد قدس بسیار بود (جدول ۳) که البته می‌توان آن را به آسیب‌دیدگی زیاد نشاسته نسبت داد. مقدار جذب آب در هر چهار نوع آرد نسبتاً زیاد است، زیرا از یک طرف درجه استخراج آنها بالاست و از طرف دیگر مقدار جذب براساس خط ۴۰۰ برابندر تعیین شده است که برای رسیدن به این خط، آب بیشتری نیاز است. با توجه به خواص فارینوگرافی زمان مقاومت خمیر آردهای امید و روشن ۲/۲ دقیقه است درحالی که زمان



آمیلوز با فشرده شدن و تشکیل پیوندهای عرضی در بیاتی نقش مهمی دارد. آسیب دیدگی نشاسته باعث می شود که در اثر عمل آلفا آمیلاز، آمیلوز به دکسترین تبدیل گردد که در کاهش برگشت نشاسته و بیاتی نان مؤثر است (مارتین و همکاران، ۱۹۹۱).

گلوتن و نسبت آن به نشاسته از عوامل مهم در سفتی نان و انعطاف پذیری آن است (میچنی ویز و همکاران<sup>۱</sup> ۱۹۹۲). بنابراین بخشی از تغییرات بیاتی نانهای مورد بررسی به گلوتن مربوط می شود. احتمالاً پروتئین ها بویژه گلوتن با رقیق کردن نشاسته در کاهش بیاتی نان مؤثر هستند (مارتین و همکاران، ۱۹۹۱). علاوه بر تأثیر اساسی نشاسته، پروتئین و آب بر بیاتی نان نباید از نقش ترکیبات دیگر مانند پنتوزانها چشم پوشی کرد (میچنی ویز و همکاران، ۱۹۹۲).

### سپاسگزاری

از مساعدت های آقای مهندس گودرزی کارشناس بخش صنایع غذایی دانشگاه فردوسی مشهد، از کارشناسان بخش های صنایع غذایی دانشکده کشاورزی، رنگ سنجی دانشکده نساجی، خاک دانشکده عمران دانشگاه صنعتی اصفهان، کارخانه آرد جرحه، مرکز تحقیقات کشاورزی و اداره غله استان اصفهان تشکر و قدردانی می شود.

نشاسته و ویسکوزیته ظاهری خمیر آردهای روشن و مهدوی مناسب است.

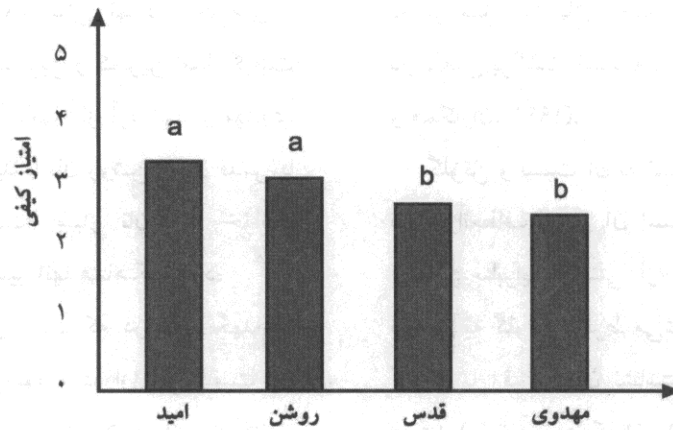
نتایج آزمون حسی نان ها و بیاتی آنها در شکل های ۱ و ۲ نشان داده شده است. بیشترین و کمترین امتیاز کیفیت به ترتیب مربوط به نان های حاصل از آرد امید و مهدوی است. تفاوت کیفیت نان امید با نان قدس با نان مهدوی معنی دار نیست. امتیاز نان ها با خواص شیمیایی آرد و رئولوژیکی خمیر آنها هماهنگی دارد.

بیاتی مهم ترین پدیده ای است که در طی نگهداری باعث کاهش کیفیت نان می شود و در ارزیابی کیفیت نان از اهمیت خاصی برخوردار است. اختلاف بیاتی نان قدس و مهدوی با یکدیگر و با نان های امید و روشن معنی دار است. مقدار ماکزیمم تنش برشی نان های مهدوی و قدس به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار است. وضعیت اختلاف بیایی نانها پس از ۲۴ ساعت نگهداری، مانند زمان پس از پخت است، اما بعد از ۴۸ ساعت به گونه ای دیگر می باشد. کمترین بیایی مربوط به نان امید و بیشترین بیایی مربوط به نان مهدوی است.

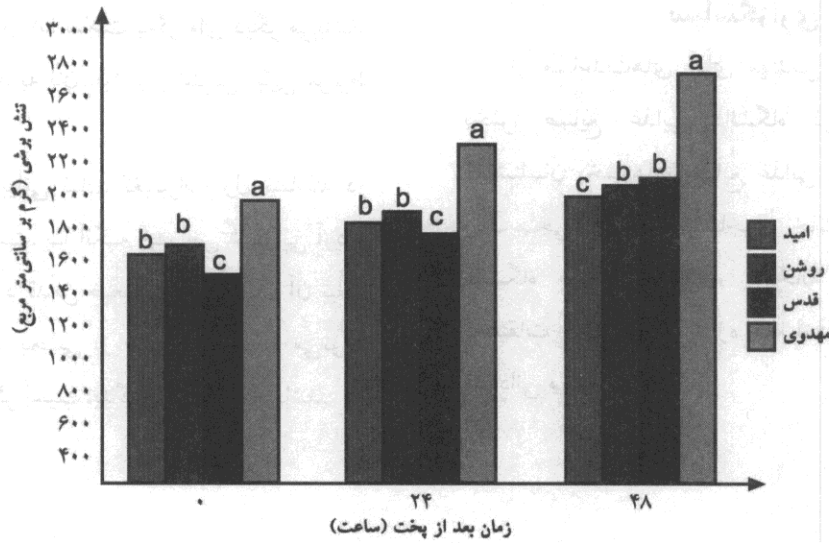
مهمترین علت بیاتی نان، تغییرات ژل نشاسته در طی نگهداری نان است. با آنکه خواص شیمیایی آرد و رئولوژیکی خمیر آرد قدس ضعیف بود، اما نان آن بیاتی کمتری را نشان داد. بخشی از علت این پدیده می تواند جذب زیاد آب در اثر آسیب دیدگی زیاد نشاسته باشد.







شکل ۱- مقایسه میانگین امتیاز نهایی نانهای تولید شده از ارقام مختلف گندم.



شکل ۲- مقایسه میانگین ماکزیمم تنش برشی نانهای تولید شده از ارقام مختلف گندم در زمانهای مختلف پس از پخت.



## منابع

۱. پیغمبردوست، ه. ۱۳۷۵. بررسی تأثیر درجه استخراج آرد روی ترکیب آرد، خواص رئولوژیکی خمیر و کیفیت نان‌های مسطح ایران، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران. ۱۱۲ صفحه.
۲. قنبری، م. ۱۳۷۹. تعیین ویژگی‌های یک تنور صنعتی به منظور تولید نان ایرانی، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۰۳ صفحه.
۳. کریمی، ه. ۱۳۷۱. گندم، چاپ اول، مرکز نشر دانشگاهی. ۵۹۹ صفحه.
۴. کنت، ن. ل (مؤلف)، آراسته، ن. (مترجم). ۱۳۷۰. تکنولوژی غلات، چاپ اول، انتشارات آستان قدس رضوی مشهد. ۴۱۵ صفحه.
۵. گلشن تفتی، الف. ۱۳۷۰. تعیین معیارهای ارزشیابی آرد و خمیر جهت تولید نان بربری و لواش، دانشکده کشاورزی تربیت مدرس، تهران. ۸۷ صفحه.
۶. مظاهری، د. ۱۳۷۱. گزارش نهایی طرح آینده غذا، فرهنگستان علوم ایران، تهران، ۷۵۴ صفحه.
۷. ملکی، م. و ع. بصیری. ۱۳۵۳. خصوصیات آگرونومی و تکنولوژی دوازده واریته از گندم‌های ایرانی، مرکز تحقیقات دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز، صفحه ۸۱-۷۵.
۸. روزارت بازرگانی، ۱۳۸۰، - روزنامه جام جم - سه‌شنبه بیست‌وسوم بهمن ماه.
9. AACC. 1983. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. 8th ed. Methods 08-01, C - 10, 32 - 05, 38 - 10, 44 - 10, 44 - -16, 46 - 08, 54 - 10, 56 - 60, St. Paul MN.
10. Adoo, K., and Y. Pomeranze. 1992. Effect of lipids and Emulsifiers on Alveograph Characteristics, Cereal Chem., 69(1) 6-12.
11. Bushuk, W., and V, F. Rasper. 1994. Wheat: Production Properties and Quality, Chapman and Hall, New York. 314 Pages
12. Edwards, I. B. 1997. A Global approach to wheat quality. International Wheat Quality Conference, Manhattan, 14 Pages
13. Fifield, CC., R. Weaver, and G.F. Hayes. 1950. Bread loaf volume and protein content of hard red spring wheats. Cereal Chemistry. 27: 383 - 390.
14. He, H. and Hoseny, R.C. 1992. Effect of the quantity of wheat flour protein on bread loaf volume, Cereal Chem., Vol. 69, No.1, PP: 17-19.
15. Honsey, R.C. 1994. Principles of Creal Science and Technology, St. Paul AACC, MN, USA
16. Kulkarni, R. G., J. G. Ponte, and K. Kulp. 1987. Significance of gluten content as index of flour quality. Cereal Chem., 64:(1) 1-33.
17. Martin, M. L., Zelenak, K.J. and Hoseny, R.C. 1991. A mechanism of bread firming, role of starch swelling. Cereal Chem, 68:(5) 498-503.
18. Matsoukas, N.P. and Morrison, W.R. 1991. Bread Making quality of ten Greek bread wheats. II. Relationships of protein, lipid and starch components to baking quality,. J. Sci. Food Agric., 55: 87-101.
19. McDermott, E.E. 1980. The rapid non-enzymic determination of damaged strach in flour. J. Sci. Food. Agric., 31: 405-413.
20. Michniewicz, J., Bilioderis, C.G. and Bushuk, W. 1992. Effect of added pentosans on some properties of wheat bread. Food Chem., 43: 251-257.
21. Morrison, W. R., Tester, R.F. and Gidleg, M.J. 1994. Properties of damaged starch. granules II. Crystallinity, molecular order and gelatinisation of ball- milled starches. J. Cereal Sci. 19: 209-217.
22. Qarooni, J. 1996. Flat Bread Technology. Chapman and Hall, New York.
23. Oliver, J. R., Blakeney, A.B. and Allen, H.A. 1993. The colour of flour streams as related to ash and pigment contents. J. Cereal Sci. 17:169-182.
24. Orth, R. A., and Bushuk, W. 1972. A comparative study of the proteins of wheats of diverse baking qualities. Cereal Chem., 49: 268-275.
25. Pomeranz, Y. 1988. Wheat Chemistry and Technology. Vol. 2, Third Edition, 562.
26. Pomeranz, Y. 1987. Modern Cereal Science and Technology, VCH. Publishers, Inc, NY, 233pp.



---

---

## **Flour quality indices and dough rheological properties of Iranian wheats for production of taftoon bread**

**M. Shahedi<sup>1</sup>, Gh. Kabir<sup>2</sup> and M. Bahrami<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Faculty members Dept. of Food Science and Technology, <sup>2</sup>Former M.Sc. student, Dept. of Food Science and Technology, Isfahan University of Technology, Iran.

---

---

### **Abstract**

There are evidences that bread quality in Iran has been deteriorated in recent years, mostly due to employing wheat flours with low quality. In order to choose the best flour suitable for Taftoon bread, physical, chemical, rheological, and sensory properties of flour bread wheat produced in Isfahan province were investigated. The results indicated that chemical properties i.e. starch damage, acidity, pH, colour, and ash had no significant effects on baking properties of the flours. Flour particle size, protein, and wet gluten content and sedimentation value were however, the most significant factors affecting baking quality of the flours. Water absorption data obtained from farinogram along with other rheological characteristics indicated that 400 BU line was the best line to be employed for adding water to prepare a suitable Taftoon dough. The lowest shear stress was found in breads made from Ghods wheat flour immediately after baking and after 24hr storage, followed by Omid bread after 48 hr storage, however the highest shear stress was belonged to Mahdavi's bread samples in three varying periods. According to the results, baking properties of Omid and Rooshan wheat flours were considered to be good where as those of Ghods and Mahdavi's samples were medium and weak, respectively.

**Keywords:** Wheat; Flour; Dough; Bread; Quality Indices Rheological properties

