# تاثیر تغییر درصد اندازه ذرات آرد بر کیفیت آرد و نان تولیدی

**آرام محمودی[۱]، مریم ولی نژاد[۲]*، سکینه واثقی[۳]**

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد صنایع غذایی، گروه کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سوادکوه، سوادکوه، ایران

۲- استادیار گروه کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سوادکوه، سوادکوه، ایران

۳- استادیار گروه کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سوادکوه، سوادکوه، ایران

* نویسنده مسئول: maryamvaly2000@yahoo.com

دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۷/۲۳، پذیرش مقاله: ۱۴۰۲/۹/۲۰

## چکیده

این تحقیق به منظور بررسی اثر تغییر درصد اندازه ذرات آرد بر روی شاخصهای کیفی و رئولوژیکی آرد و نان تولیدی انجام گردید. آرد مورد نظر از واریته گندم N87-20 تهیه شده و توسط الک شیکر به سه قسمت اندازه ذرات تقسیم بندی شد. ۶ تیمار شامل درصد های آرد روی الک ۱۸۰ میکرون، روی الک ۱۲۵ میکرون و زیر الک از ۱۲۵ میکرون به ترتیب: تیمار ۱ نمونه شاهد (۱۸ درصد، ۳۰ درصد، ۵۲ درصد)، تیمار شماره ۲ (۱۰درصد، ۴۰ درصد، ۵۰ درصد)، تیمار شماره ۳ (۲۵ درصد، ۱۰ درصد، ۶۵ درصد)، تیمار شماره ۴(۲۰ درصد، ۲۰ درصد، ۶۰ درصد)، تیمار شماره ۵ (۱۵ درصد، ۱۵ درصد، ۷۰ درصد) و تیمار شماره ۶ (۲۵ درصد، ۳۰ درصد، ۴۵ درصد) بود. نتایج نشان داد که تیمارهای مورد بررسی بر درصد گلوتن مرطوب، درصد گلوتن خشک، درصد خاکستر، درصد پروتئین، L* و a* آرد تولیدی و خصوصیات حسی و تخلخل نان تولیدی اثر معنی داری ندارد ولی بر اندیس گلوتن، زلنی، عدد فالینگ، شاخص رنگی b* آرد و شاخص‌های رنگی L*، a* و b* نان تولیدی اثر معنی داری نشان داد و در نهایت با توجه به اینکه تیمار ۵ دارای بالاترین عدد زلنی، اندیس گلوتن و امتیازات شاخص‌های حسی می‌باشد بعنوان بهترین تیمار معرفی می‌شود.

**واژه‌های کلیدی**: اندازه ذرات آرد، کیفیت آرد،کیفیت نان

## مقدمه

نان فرآورده اصلی گندم می‌باشد و اهمیت نان در سبد غذایی مردم و نقش آن در تغذیه و سلامت جامعه بر کسی پوشیده نیست. نان غذای اصلی مردم ایران و تامین کننده بخش اعظم کالری و پروتئین دریافتی آنها است. به طور متوسط بیش از نیمی از انرژی و پروتئین دریافتی خانوارها از محل مصرف نان تامین می‌شود به طوریکه بر اساس آمار هر فرد کم درآمد شهری ۶۰ درصد انرژی و ۶۷ درصد پروتئین دریافتی خود و هر فرد کم درآمد روستایی ۶۶ درصد انرژی و ۷۲ درصد پروتئین دریافتی خود را از محل مصرف نان تامین می‌نماید. اندازه ذرات آرد طبق استاندارد ۱۰۳ (آرد گندم ویژگی‌ها و روشهای آزمون) نقش مهمی در کیفیت آرد تولیدی دارد. اندازه ذرات آرد در جذب آب آرد، قوام و چسبندگی خمیر و نهایتا کیفیت آرد و نان تولیدی نقش بسزایی دارد. بخش‌های مختلف دانه گندم نقش ترکیبات شیمیایی و مواد معدنی متفاوتی دارند و حضور این ترکیبات موثر در آرد مانند ترکیبات دیواره سلول و اثرات فیزیکوشیمیایی اندازه ذرات آرد می‌تواند روی تشکیل شبکه گلوتنی به علت واکنش مستقیم ترکیباتی مانند (پنتوزان) با مولکولهای گلوتن و تغییر شبکه گلوتنی نیز تاثیر بگذارد. امروزه در دنیا تحقیقات در این زمینه‌ها به سمت بررسی میکرواکستراکچر یا ریزساختارهای آرد رفته است تا بدون استفاده از انواع افزودنی شیمیایی با استفاده از خود ساختار آرد و سبوس و تعیین مقدار اندازه ذرات که بهترین رنگ و کیفیت را داشته باشد به بهبود کیفیت آن منجر شود (۱). نیوو همکاران (۲۰۱۴) به بررسی اثر خرد کردن چندین مرحله ای آرد بر کیفیت آرد کامل گندم و نودل خام تولیدی

پرداختند. اثر اندازه ذرات آرد گندم در کیفیت آرد کامل گندم (WWF) و نودل تولیدی مورد تحقیق قرار گرفت رنج اندازه ذرات آرد گندم‌های قرمز سخت بهاره (۳۰۷، ۲۶۰، ۲۲۵ و ۱۷۸ میکرومتر) و قرمز سخت زمستانه (۳۱۹، ۲۷۴، ۲۳۵ و ۱۸۵ میکرون) از خرد کردن آرد بدست آمد. در هر دو نمونه گندم با کاهش اندازه ذرات آرد L* کاهش و a* و b* افزایش یافت. آردهای ریزتر فعالیت اکسیدانی پلی فنل‌ها بیشتری را نسبت به ذرات آرد درشت تر داشته اند. کاهش اندازه ذرات آرد قبل از پایان عملیات تولید آرد کامل گندم خصوصیات مثبتی در نودل‌های تولیدی بوجود می‌آورد (۲).

نیو و همکاران (۲۰۱۴) در تحقیق دیگری ۴ دامنه انداره ذرات آرد کامل گندم با میانگین اندازه ذرات ۱۲۵ میکرومتر، ۹۶ میکرومتر، ۷۲ میکرومتر و ۴۳ میکرومتر که با خرد کردن آرد بدست آمد مورد ارزیابی قرار دادند. نشاسته آسیب دیده و مقدار جذب آب آرد در آزمون فارینوگراف بصورت موثری به کاهش اندازه ذرات وابسته بودند. درحالیکه زمان توسعه خمیر، ثبات خمیر، زمان شکست خمیر در آزمون فارینوگراف تا حد کمتری به کاهش اندازه ذرات وابسته بودند. نتایج این تحقیق نشان داد تکنیک خرد کردن بسیار ریز آرد می‌تواند به بهبود کیفیت آرد کامل گندم با کاهش اندازه ذرات منتهی گردد (۲).

پروتونوتاریو و همکاران (۲۰۱۴) بر روی فراکسیون‌های الک و میکرونیزه کردن آن و اثر آنها بر خصوصیات کاربردی آرد گندم بررسی‌هایی انجام دادند. اندازه ذرات آرد گندم بطور مشخصی بر خصوصیات کاربردی آن موثر است. آرد با ذرات درشت تر حاوی بالاترین ظرفیت نگهداری آب بوده و گرانول‌های آنها (در بالاتر از ۷۵ درجه سانتی گراد) به سرعت نرم می‌شوند. آرد با ذرات ریز دارای ژلاتنیزاسیون تاخیری و الاستیسیته پایین و بافت ساختمانی ضعیف تر است.اندازه ذرات اثر مشخصی بر خصوصیات کاربردی آرد دارد (۳).

چسترتونو و همکاران (۲۰۱۵) به بررسی روش‌های نوین آزمایشگاهی برای مطالعه فرآیند حرارتی آرد کیک پرداختند. در این مطالعه شاخص‌های زمان و دما برای حرارت دهی کیک مشخص شدند. که بهترین شرایط حرارت دهی و کیفیت کیک بدست آمد. و بهترین زمان حرارت دهی در ۱۳۰ درجه سانتی گراد در ۱۵ دقیقه بوده است (۴).

در استاندارد ملی ایران آردهای مختلف با درجه استخراج و کاربریهای گوناگون دارای دامنه اندازه ذرات متفاوت می‌باشند و بر حسب همین شاخص دارای خصوصیات کیفی و کاربردی مختلف هستند (۵). موضوعی که تا به حال بر روی آن تحقیق خاصی انجام نشده است بحث اثر تغییرات دامنه اندازه ذرات آرد بر خصوصیات کیفی، کاربردی، رنگ و ... آرد است و این شاخص فاکتوری است که مستقیما بر روی کیفیت محصول نهایی اثر می‌گذارد. در صنعت با تغییر توریهای الک‌های مخصوص می‌توان آردهایی با دامنه اندازه ذرات متفاوت تولید نمود. با توجه به بررسی‌های انجام شده، کاهش دامنه اندازه ذرات آردهایی با درجه استخراج برابر می‌تواند به سفیدتر شدن آرد و بهتر شدن کیفیت آن منجر گردد که به بهبود کیفیت فرآورده‌هایی مانند نان منجر گردد. از سوی دیگر با توجه به نوع آرد و تکنولوژی آسیابانی دامنه خاصی از اندازه ذرات برای محصولاتی مانند نان مدنظر می‌باشد که برای محصولی دیگر ممکن است پاسخگو نباشد. لذا در این تحقیق به دنبال آن هستیم که دامنه ای از اندازه ذرات برای آرد و نان تولیدی ارائه شود که در آن بهترین کیفیت محصول تولیدی را حاصل گردد.

## مواد و روشها

گندم مورد نیاز از واریته N87-20 از ایستگاه تحقیقاتی موسسه تحقیقات کشاورزی مازندران تهیه شده و سپس به صورت دستی بوجاری و تمیز شده و مشروط شده و توسط آسیاب آزمایشگاهی (والس آزمایشگاهی) پیشرفته تبدیل به آرد شد. هدف از انجام این مرحله تولید آرد با درجه استخراج حدود ۸۲ درصد می‌باشد. این آزمون توسط والس آزمایشگاهی کارخانه آرد رضایی شهرستان نکا انجام شد. در ادامه فراکسیون‌های آرد روی ۱۸۰ میکرون، روی ۱۲۵ میکرون و کمتر از ۱۲۵ میکرون به ترتیب مطابق تیمارهای زیر تولید شد:

تیمار ۱ نمونه شاهد: ۲۰ درصد، ۳۰ درصد، ۵۰ درصد

تیمار ۲: ۱۰ درصد، ۴۰ درصد، ۵۰ درصد
تیمار ۳: ۲۵ درصد، ۱۰ درصد، ۶۵ درصد
تیمار ۴: ۲۰ درصد، ۲۰ درصد، ۶۰ درصد
تیمار ۵: ۱۵ درصد، ۱۵ درصد، ۷۰ درصد
تیمار ۶: ۲۵ درصد، ۳۰ درصد، ۴۵ درصد

شاخص های رئولوژیکی و کیفی (شامل درصد گلوتن مرطوب، درصد گلوتن خشک، اندیس گلوتن، آزمون زلنی، فالینگ نامبر، درصد خاکستر، درصد رطوبت، اندازه گیری رنگ آرد با تکنیک پردازش تصویر) بررسی نموده و ترکیب مناسب اختلاط اعلام و در ادامه با پخت نان بربری و انجام آزمون های تکمیلی مربوطه (شامل کیفیت نان بر اساس استاندارد ۲۶۲۸، تخلخل و رنگ آرد و نان تولیدی با تکنیک پردازش تصویر، بیاتی و ماندگاری نان) بهترین تیمار معرفی شد. بر همین اساس آنالیز داده ها با استفاده از جداول تجزیه واریانس با استفاده از نرم افزار SPSS و مقایسه میانگین در سطح اطمینان ۹۵ درصد با آزمون دانکن انجام شد و کلیه نتایج ارائه شده بر اساس میانگین ۳ تکرار می باشد. کلیه جداول و نمودارها نیز با نرم افزار Excel رسم شدند.

## بحث و نتیجه گیری

آزمونهای اندیس گلوتن، زلنی ، عدد فالینگ و آزمون $b^*$ آرد در سطح ۵ درصد معنی دار شده است .بدین معنی که تغییرات تیمارهای مختلف بر این نوع آزمون ها اثر گذار می باشد (جدول ۱).

جدول ۱- میانگین مربعات شاخص های مرتبط با آرد

| منابع تغییرات | درجه آزادی | درصد گلوتن مرطوب | درصد گلوتن خشک | اندیس گلوتن | زلنی | عدد فالینگ | درصد خاکستر | درصد پروتئین | L* | a* | b* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| نوع آرد (تیمارها) | ۵ | ۰/۸۰۵$^{ns}$ | ۱/۵۹۵$^{ns}$ | ۸۵/۲۰۹$^{*}$ | ۱۲/۶۴$^{*}$ | ۳۵۵۹/۲$^{*}$ | ۰/۰۰۰۰۴$^{ns}$ | ۰/۰۳۷$^{ns}$ | ۰/۱۶۲$^{ns}$ | ۰/۰۸۱$^{ns}$ | ۳/۴۳۴$^{*}$ |
| خطا (MSE) | ۱۲ | ۴/۳۴۳ | ۱/۶۹۰ | ۱۲/۳۶۳ | ۶/۴۹۶ | ۳۶/۱۶۷ | ۰/۰۰۷۱۶ | ۰/۵۴۸ | ۲/۱۹۴ | ۰/۴۴۸ | ۰/۹۹۲ |
| ضریب تغییرات (٪) | ---- | ۶/۵۴ | ۱۳/۳۴ | ۷/۹۷ | ۱۰/۲۲ | ۶/۴۱ | ۸/۹۰ | ۴/۹۸ | ۳/۲۷ | ۴/۱۵ | ۱۳/۶۳ |

$ns$ : عدم اختلاف معنی دار

* : اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد

جدول ۲- جدول مقایسات میانگین تیمارهای مختلف با روش دانکن

| تیمارها | درصد گلوتن مرطوب | درصد گلوتن خشک | اندیس گلوتن | زلنی | درصد خاکستر | درصد پروتئین | L* | a* | b* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| t۱ | ۲۸/۱۵$^{a}$ | ۱۰/۳۲$^{a}$ | ۷۳/۷۹$^{ab}$ | ۲۳/۰$^{ab}$ | ۰/۷۹۹$^{a}$ | ۱۲/۷۶$^{a}$ | ۹۹/۶۵$^{a}$ | -۱/۴۲$^{a}$ | ۳/۹۱$^{bc}$ |
| t ۲ | ۲۷/۱۸$^{a}$ | ۸/۷۲$^{a}$ | ۷۶/۲۲$^{a}$ | ۲۴$^{ab}$ | ۰/۸۴$^{a}$ | ۱۲/۴۵$^{a}$ | ۹۹/۵۲$^{a}$ | -۱/۳۶$^{a}$ | ۳/۸۰$^{bc}$ |
| t ۳ | ۲۸/۹۳$^{a}$ | ۹/۹$^{a}$ | ۶۷/۷۴$^{bc}$ | ۲۱$^{bc}$ | ۰/۸۵$^{a}$ | ۱۲/۶۹$^{a}$ | ۹۹/۰۲$^{a}$ | -۱/۳۰$^{a}$ | ۵/۱۰$^{ab}$ |
| t ۴ | ۲۷/۴۴$^{a}$ | ۹/۵۳$^{a}$ | ۷۵/۷۴$^{a}$ | ۲۳$^{ab}$ | ۰/۸۵$^{a}$ | ۱۲/۶۱$^{a}$ | ۹۹/۷۳$^{a}$ | -۱/۵۱$^{a}$ | ۴/۰۵$^{bc}$ |
| t ۵ | ۲۷/۳۶$^{a}$ | ۸/۹۵$^{a}$ | ۷۸/۸۸$^{a}$ | ۲۵$^{a}$ | ۰/۷۹$^{a}$ | ۱۲/۵۷$^{a}$ | ۹۹۳/۸۶$^{a}$ | -۱/۶۵$^{a}$ | ۲/۸۳$^{c}$ |
| t ۶ | ۲۸/۵۱$^{a}$ | ۱۰/۵۲$^{a}$ | ۶۵/۱۷$^{c}$ | ۱۹$^{c}$ | ۰/۸۰$^{a}$ | ۱۲/۸۲$^{a}$ | ۹۹/۲۱$^{a}$ | -۱/۱۸$^{a}$ | ۵/۹۲$^{a}$ |

بالاترین درصد گلوتن مرطوب و خشک مربوط به تیمار شماره ۶ که بیشترین درصد آرد با اندازه ذرات روی الک ۱۲۵ میکرون را داشته است، می باشد. از آنجائیکه آرد با ذرات بیشتر از ۱۲۵ میکرون بیشتر از آسیابانی حاشیه و اطراف دانه گندم بدست می‌آید که دارای درصد پروتئین بالاتر است (۶). افزایش جزئی غیر معنی دار درصد پروتئین با افزایش اندازه ذرات آرد بیشتر از ۱۲۵ میکرون قابل توجیه می‌باشد. کمترین درصد گلوتن مرطوب و خشک نیز در تیمارهای ۵ و ۲ کنترل مشاهده می‌شود که دارای بیشترین درصد آرد با اندازه ذرات کمتر از ۱۲۵ میکرون بوده است و این آرد دارای درصد پروتئین کمتر است (۷). بلانچارد و همکاران (۲۰۱۴) تقابل نوع آرد گندم و اندازه ذرات آرد را بر خصوصیات رئولوژیکی آن را مورد ارزیابی قرار دادند. در طول این مطالعه نتایج بدست آمده با استفاده از متغیرهای نوع آرد (سفت یا نرم)، افزودن گلوتن (۲۰-۵ درصد) و استفاده از فراکسیون‌های آرد نرم (فراکسیون‌های اندازه ذرات کوچکتر یا بزرگتر از ۵۰ میکرومتر) بررسی شده و مشاهده شد که با افزایش اندازه ذرات آرد درصد گلوتن افزایش می‌یابد (۸). گرفولی و همکاران (۲۰۰۷) به بررسی خرد کردن فارینا گندم نان و بر روی خواص بیوشیمیایی و فیزیکی آن پرداختند. در این آزمون از سه مرحله خرد کردن استفاده شد و در هر مرحله آردهای زیر ۱۵۰ میکرون جدا شده و آردهای بالای ۱۵۰ میکرون به قسمت خرد کننده بعدی فرستاده شد. نتایج آنها نشان داد که با کاهش اندازه ذرات آرد خصوصیات رئولوژیکی آرد بهبود می‌یابد (۱).

اندیس گلوتن بیانگر گلوتن مرغوب آرد است و به نوعی گلوتن با کیفیت را نشان می‌دهد. مطابق جدول ۲ که بیشترین اندیس گلوتن در تیمارهای ۵، ۴ و ۲ مشاهده می‌شود که اختلاف معنی داری با سایر تیمارها دارد. پایین ترین اندیس گلوتن در تیمار شماره ۶ مشاهده شده است و اختلاف معنی داری با سایر تیمارها دارد ($P<۰/۰۵$) و بیشترین درصد آرد با اندازه ذرات بیشتر از ۱۲۵ میکرون را داشته است. از آنجائیکه آرد با ذرات بیشتر از ۱۲۵ میکرون، بیشتر از آسیابانی حاشیه و اطراف دانه گندم بدست می‌آید دارای درصد پروتئین بالاتر و مرغوبیت کمتر است (۶). افزایش معنی دار اندیس گلوتن با افزایش انداز ذرات آرد بیشتر از ۱۲۵ میکرون قابل توجیه می‌باشد. بیشترین اندیس گلوتن در تیمار شماره ۵ مشاهده شده است که در این تیمار ۷۰ درصد آرد از اندازه ذرات کمتر از ۱۲۵ میکرون تولید شده است و این آرد چون از آسیابانی مغز گندم بدست آمده است دارای مقدار کمتر پروتئین و کیفیت بالاتر می‌باشد (۷).

لذا در تیمارهای ۵، ۴ و ۲ که بالاترین درصد ذرات آرد زیر ۱۲۵ میکرون را شاهد هستیم بالاترین اندیس را داشته ایم.

زلنی یکی دیگر از شاخص‌های مهم در ارزیابی کیفیت آرد می‌باشد و به کیفیت پروتئینی آرد برمی گردد. بالاترین عدد زلنی در تیمار شماره ۵ (۲۵/۳۲) مشاهده شده است که اختلاف معنی داری با تیمار شماره ۶ دارد ($P<۰/۰۵$) چرا که در این تیمار بیشترین آرد با اندازه ذرات کمتر از ۱۲۵ میکرون وجود دارد که باعث افزایش کیفیت گردیده است (پایان، ۱۳۹۰). کمترین زلنی نیز در تیمار شماره ۶ مشاهده شده است که بیشترین درصد آرد با اندازه ذرات بالای ۱۲۵ میکرون را داشته ایم و همانطور که گفته شد این آرد دارای کمترین ارزش پروتئینی می‌باشد (۶). نیو و همکاران (۲۰۱۴) با خرد کردن چندین مرحله ای آرد بر کیفیت آرد کامل گندم و نودل خام تولیدی نشان دادند که کاهش اندازه ذرات آرد قبل از پایان عملیات تولید آرد کامل گندم خصوصیات مثبتی در کیفیت شاخص‌های رئولوژیکی آردهای تولیدی و محصول نهایی بوجود می‌آورد (۲). پروتونوتاریو و همکاران (۲۰۱۴) نیز به این نتیجه رسیدند که اندازه ذرات اثر مشخصی بر خصوصیات کاربردی آرد دارد. ذرات درشت شبکه خمیر را می‌شکنند و تاول زدگی سطح خمیر را کاهش می‌دهند و جذب روغن طی سرخ کردن را کاهش می‌دهد در حالیکه اندازه ذرات کوچک اغلب مسئول جذب آب، ویسکوزیته، پلاستیسیته و نرمی و سیالیت خمیر هستند. کاهش اندازه ذرات با تغییرات فیزیکوشیمیایی که به علت افزایش سطح ذرات است چندین اثر را روی سیستم‌ها ی غذایی دارد. کاهش بیشتر اندازه ذرات به افزایش نشاسته آسیب دیده منجر می‌شود که روی کیفیت محصول نهایی اثردارد. ومقدار پروتئین و مواد معدنی را نیز کاهش می‌دهد (۳). گرفولی و همکاران (۲۰۰۷) با خرد کردن آرد گندم خصوصیات رئولوژیگی آرد بهبود می‌یابد و این نتایج مطابق با نتایج این تحقیق می‌باشد.

عدد فالینگ بیانگر فعالیت‌های آنزیمی آرد می‌باشد و هرچه این شاخص بیشتر باشد آرد دارای فعالیت آمیلولیتیکی پایین تری است و فعالیت آنزیمهای آمیلازی آن کمتر است. بیشترین عدد فالینگ در تیمار شماره ۶ با مقدار ۵۶۲ ثانیه بوده است که با سایر تیمارها اختلاف معنی داری دارد ($P<۰/۰۵$) و پس از آن تیمارها شماره ۳ و سپس ۴ قرار دارند که در این تیمارها اندازه ذرات روی الک ۱۸۰ میکرون در بالاترین مقدار قرار دارد. کمترین عدد فالینگ نیز در تیمار شماره ۲ مشاهده شده است که دارای کمترین درصد اندازه ذرات روی الک ۱۸۰ میکرون بوده است. در تیمارهایی که درصد ذرات روی الک ۱۸۰ میکرون بیشتر است، عدد فالینگ بالاتر است زیرا ذرات روی الک ۱۸۰ میکرون سبوس بیشتری در خود دارند و این موضوع به فعالیت آنزیماتیک کمتر در آردهایی با ذرات درشت تر مربوط می‌شود (۱۳،۱۲،۱۱،۱۰،۹).

در شاخص‌های درصد خاکستر اختلاف معنی داری بین تیمارها مشاهده نمی شود ($P›۰/۰۵$) و از روند منظمی نیز تبعیت نمی کند.

مطابق جدول ۲ تاثیرتیمارهای مختلف بردرصد پروتئین معنی دار نیست ($P›۰/۰۵$) و اما این شاخص در تیمارهایی که بیشتر از آردهایی با اندازه ذرات بیشتر از ۱۲۵ میکرون تشکیل شده است بالاتر است چون آردهای با ذرات بیشتر از ۱۲۵ میکرون از حاشیه بیرونی گندم تهیه شده که دارای درصد پروتئین بالاتر و مرغوبیت کمتر می‌باشد (پایان، ۱۳۹۰). برعکس کمترین درصد پروتئین در تیمارهای ۲، ۵ و ۴ مشاهده شده است که بیشتر از آردهای با ذرات کمتر از ۱۲۵ میکرون از قسمت میانی گندم تهیه شده که دارای درصد پروتئین کمتر و مرغوبیت بالاتر می‌باشد (۶). بلانچارد و همکاران در (۲۰۱۴) به مطالعه تقابل نوع آرد گندم، اندازه ذرات آرد و محتوای پروتئین در خمیر کیک پرداختند و خصوصیات رئولوژیکی آن را مورد ارزیابی قرار دادند. طبق نتایج بدست آمده آنها مشخص شده است که درصد پروتئین در آرد گندم نرم ۹/۷ درصد و آردهایی با اندازه ذرات کمتر از ۵۰ میکرون ۸/۳ درصد و در بیشتر از ۵۰ میکرون ۱۰/۶ درصد است و در آردهایی بین ۵۰ تا ۱۰۰ میکرون ۱۱/۳ درصد و در آردهایی بین ۱۰۰ تا ۲۵۰ میکرون ۱۰ درصد است (۸). گرفولی و همکاران (۲۰۰۷) مشاهده کردند با خرد کردن آرد گندم تغییر معنی داری در درصد پروتئین، خاکستر و چربی آرد ایجاد نمی شود و خصوصیات رئولوژیگی

آرد بهبود می‌یابد.

اثر تیمارهای مختلف روی شاخص‌های L* و a* معنی دار نمی باشد (P›۰/۰۵) و کمترین شاخص رنگی L* در تیمارهای ۶ مشاهده شده است و از آنجائیکه با افزایش اندازه ذرات آرد رنگ آن تیره تر می‌شود و در تیمارهای ۶ اندازه ذرات آرد بیشتر از آرد بالای ۱۲۵ میکرون تشکیل شده است شاخص رنگی L* کاهش یافته و از آنجائیکه رنگ آرد این تیمارها بیشتر به سمت قرمز تر شدن رفته است شاخص رنگی a* افزایش می‌یابد.

مطابق جدول ۲ بیشترین میانگین در شاخص b* در تیمار ۶ و پس از آن معنی داری با سایر تیمارها دارد (P<۰/۰۵) که بیشترین درصد تیمار شماره ۳ مشاهده می‌شود که اختلاف آردهایی با اندازه ذرات بیشتر از ۱۲۵ میکرون را داشته اند و در این آردها رنگ آن به سمت زردتر شدن گرایش پیدا می‌کنند. کمترین میانگین نیز در تیمار شماره ۵ مشاهده شده است که عمدتا از آردهایی با اندازه ذرات کمتر از ۱۲۵ میکرون تشکیل شده اند که دارای رنگ سفیدتر می‌باشند. نیو و همکاران (۲۰۱۴) به بررسی اثر خرد کردن چندین مرحله ای آرد بر کیفیت آرد کامل گندم و نودل خام تولیدی پرداختند. نتایج آنها نشان داد که با کاهش اندازه ذرات آرد شاخص رنگی L* کاهش و a* و b* افزایش می‌یابد.

## بررسی صفات مختلف نان

تحلیل آنالیز واریانس برخی شاخص‌های مرتبط با نان به صورت مجزا، برای تعیین میزان اثرگذاری درصدهای مختلف آرد در تهیه نان مرغوب در جدول ۳ محاسبه شده است.

جدول ۳-میانگین مربعات آزمونهای نان

| منابع تغییرات | درجه آزادی | شکل و ظاهر | سطح رویی | سطح زیرین | عطر و بو | تخلخل | L* | a* | b* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| نوع آرد (تیمارها) | ۵ | ۰/۳۱۲ns | ۰/۲۰۴ns | ۰/۲۳۶ns | ۰/۰۸۰ns | ۱/۷۹۳ns | ۴۶/۱۷* | ۷/۱۶* | ۱۳/۱۵۷* |
| خطا (MSE) | ۱۲ | ۰/۴۹۸ | ۰/۳۳۰ | ۰/۲۹۴ | ۰/۱۳۵ | ۱/۴۵۶ | ۷/۵۳۳ | ۱/۴۷۴ | ۱/۷۷۰ |
| ضریب تغییرات (درصد) | --- | ۱۴/۴۸ | ۱۲/۰۲ | ۱۲/۳۳ | ۸/۴۸ | ۹/۹۷ | ۷/۵۹ | ۱۱/۹۷ | ۴/۵۸ |

همانطوریکه در جدول ۳ مشاهده می‌کنید شاخص‌های حسی در نانهای تولید شده همه تیمارها اختلاف معنی داری با هم ندارند (P›۰/۰۵) و آزمون L* و a* و b* نان در سطح ۵ درصد معنادار شده است، بدین معنی که تغییرات تیمارهای مختلف بر این نوع آزمون‌ها اثرگذار می‌باشد. در آزمون‌های شکل و ظاهر، سطح رویی، سطح زیرین، بافت، قابلیت جویدن، عطرو بو و تخلخل نان تغییرات تیماری بی اثر بوده و آزمون مربوطه معنادار نشده است (P›۰/۰۵). آزمون مقایسات میانگین‌ها در جدول ۴ برای آزمون‌های مختلف ارائه شده است

جدول ۴- جدول مقایسات میانگین تیمارهای مختلف با روش دانکن

| تیمارها | شکل و ظاهر | سطح رویی | سطح زیرین | بافت | قابلیت جویدن | عطر و بو | تخلخل | L* | a* | b* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| t۱ | ۴/۲$^{a}$ | ۴/۵$^{a}$ | ۴/۲$^{a}$ | ۴/۳$^{a}$ | ۴$^{a}$ | ۴$^{a}$ | ۱۲/۲۸$^{a}$ | ۵۷/۹۱$^{bc}$ | ۲/۱۸$^{b}$ | ۴۹/۲۸$^{b}$ |
| t ۲ | ۴/۶$^{a}$ | ۴/۷$^{a}$ | ۴/۵$^{a}$ | ۴/۶$^{a}$ | ۴/۳$^{a}$ | ۴/۲$^{a}$ | ۱۳/۲۱$^{a}$ | ۵۶/۰۸$^{bcd}$ | ۲/۸۴$^{b}$ | ۵۰/۴۳$^{ab}$ |
| t ۳ | ۴$^{a}$ | ۴/۳$^{a}$ | ۴$^{a}$ | ۴/۳$^{a}$ | ۳/۹$^{a}$ | ۳/۹$^{a}$ | ۱۱/۹۹$^{a}$ | ۵۴/۲۲$^{cd}$ | ۳/۲۷$^{ab}$ | ۵۲/۳۱$^{a}$ |
| t ۴ | ۴/۴$^{a}$ | ۴/۵$^{a}$ | ۴/۴$^{a}$ | ۴/۵$^{a}$ | ۴/۲$^{a}$ | ۴/۱$^{a}$ | ۱۲/۹۶$^{a}$ | ۵۹/۸۴$^{ab}$ | ۱/۶۵$^{b}$ | ۴۸/۳۰$^{bc}$ |
| t ۵ | ۴/۷$^{a}$ | ۴/۸$^{a}$ | ۴/۶$^{a}$ | ۴/۷$^{a}$ | ۴/۵$^{a}$ | ۴/۳$^{a}$ | ۱۳/۲۴$^{a}$ | ۶۳/۲۷$^{a}$ | ۱/۰۲$^{b}$ | ۴۶/۱۲$^{c}$ |
| t ۶ | ۳/۹$^{a}$ | ۴/۱$^{a}$ | ۳/۹$^{a}$ | ۴$^{a}$ | ۳/۹$^{a}$ | ۴$^{a}$ | ۱۱/۳۱$^{a}$ | ۵۲/۴۵$^{d}$ | ۵/۴۲$^{a}$ | ۵۰/۰۶$^{ab}$ |

از جداول ۴ و ۳ مشاهده می‌کنید که اختلاف معنی داری بین تیمارهای مختلف صفات حسی تخلخل، عطر و بو، قابلیت جویدن، بافت، سطح زیرین، سطح رویی و شکل و ظاهر مشاهده نشده است ($P>۰/۰۵$) و این موضوع بیانگر این است که تغییر اندازه ذرات آرد اثری بر کیفیت نان تولیدی نداشته است، اما بیشترین میانگین‌های شاخص‌های حسی در تیمار شماره ۵ مشاهده شده است. این نتایج کاملا با روند کیفیت آردهای تولیدی و آزمون زلنی آن مطابقت دارد و این یعنی اینکه در تیمار شماره ۵ که بیشترین درصد آردهای زیر ۱۲۵ میکرون را داشت بیشترین کیفیت آرد تولیدی و شاخص زلنی را داشته ایم و کیفیت نان تولیدی نیز در این تیمار بالاترین بوده است. گرفولی و همکاران (۲۰۰۷) به بررسی خرد کردن فارینا گندم نان و بر روی خواص بیوشیمیایی و فیزیکی آن پرداختند نتایج آنها نشان داد که با کاهش اندازه ذرات آرد کیفیت نان تولیدی افزایش می‌یابد (۱).

بیشترین شاخص L* نان در تیمارهای ۵ بدست آمده است که با اکثر تیمارها اختلاف معنی داری دارند ($P<۰/۰۵$) و کمترین میانگین در تیمارهای ۶ مشاهده شده است و این یعنی اینکه هر چه درصد آردهایی با اندازه ذرات کمتر از ۱۲۵ میکرون بالاتر باشد رنگ نان به واسطه سفیدتر بودن رنگ آرد روشن تر خواهد بود و شاخص L* بالاتری دارد. در تیمار ۶ نیز چون درصد آردهایی با اندازه ذرات بالای ۱۲۵ میکرون بیشتر است رنگ آرد و نان تولیدی کدرتر بوده و شاخص L* کمتری دارد که با نتایج تحقیقات دیگران مطابقت دارد(۱۷،۱۶،۱۵،۱۴).

بیشترین میانگین شاخص رنگی a* در تیمار شماره ۶ و سپس تیمار شماره ۳ مشاهده شده است و تیمار شماره ۶ غیر از تیمار شماره ۳ با اکثر تیمارها اختلاف معنی داری دارد ($P<۰/۰۵$) و در شاخص رنگی a* بین تیمارهای شماره ۱ تا ۵ اختلاف معنی داری نداریم و در شاخص b* تیمارهای شماره ۱، ۳ و ۵ با هم اختلاف معنی داری دارند ($P>۰/۰۵$). همانطور که قبلا نیز بیان شد در تیمار ۶ با افزایش درصد آردهایی با اندازه ذرات بیشتر از ۱۲۵ میکرون رنگ آرد و نان تولیدی به سمت قرمزتر شدن و زردتر شدن و به تبع آن افزایش میانگین شاخص‌های رنگی a* و b* می‌شود و کمترین میانگین نیز در تیمارهای ۴ و ۵ که بیشترین درصد آردهایی با اندازه ذرات کمتر از ۱۲۵ میکرون را داشته اند شامل می‌شود و در شاخص b* بیشترین میانگین در تیمار شماره ۳ مشاهده شده است چون با وجود اینکه ذرات زیر الک ۱۲۵ میکرون بالایی داشت، از طرف دیگر در این تیمار ذرات روی الک ۱۲۵ میکرون که ذرات درشت و با رنگ تیره تری هستند نیز بالا بود که به افزایش شاخص رنگی b* در این تیمار منجر شده است و در شاخص

رنگی a* نیز به دلیل بالا بودن ذرات روی الک ۱۲۵ میکرون منجر به بالاتر بودن شاخص رنگی a* در این تیمار نسبت به سایر تیمارها گشته است. محققان زیادی به نتایج مشابهی دست یافتند(۱۸،۱۹،۲۰،۲۱).

## نتیجه گیری

تیمار شماره ۵ (۱۵ درصد ذرات بزرگتر از ۱۸۰میکرون،۱۵درصد ذرات بزرگتر از ۱۲۵میکرون و ۷۰درصد ذرات کوچکتر از ۱۲۵ میکرون) با توجه به اینکه بیشترین درصد ذرات ریز را بین تیمارها دارا می باشد با تاثیر بر عدد زلنی، اندیس گلوتن و امتیازات شاخص های حسی باعث افزایش کیفیت آرد و نان تولیدی گردیده و بعنوان بهترین تیمار در این تحقیق معرفی می گردد.

## Refrences


1. Gerfulli M, Moraleja A, Oliete B, Ruiz E, Caballero PA. Effect of fiber size on the quality of fiberenriched layer cakes. Food Sci Technol 2007:1-6.

2.Niu M, Hou G, Lee G. Chen, Z. Effects of fine grinding of millfeeds on the quality attributes of reconstituted whole-wheat flour and its raw noodle products. LWT - Food Science and Technology .2014: 58-64.

3.Protonotariou S, Drakos A, Evageliou V, Ritzoulis C. Sieving fractionation and jet mill micronization affect the functional properties of wheat flour. Journal of Food Engineering. 2014: 24-29.

4. Chestertumo S, Fei M J., Tian J. Effect of particle size and addition level of wheat bran on quality of dry white Chinese noodles. Journal of Cereal Science.2014: 217-224.

5.Iran Institute of Standards and Industreal Research. Wheat and wheat flour - gluten content first part - measurement of wet gluten by manual method.2009: 9639. (In Persian)

6.Rajabzadeh N. Iranian Flat Breads Eevaluation. Iranian Cereal and Bread Research Institute, Publication no. 71, Tehran, Iran.1991. (In Persian)

7. Payan R. An introduction to the technology of cereal products, second edition, Noorfardazan Publications.2001. (In Persian)

8. Belanchard L R, Kubola J, Siriamornpun S, Herald T J. Shi Y C. Wheat bran particle size influence on phytochemical extractability and antioxidant properties. Food

9. Peighambardoost E. Investigating the effect of flour extraction degree on flour composition, dough rheological properties and quality of Iranian flat breads. Master's thesis. Tarbiat Modares University.1996. (In Persian)

10. Majzoubi M, Elahi N, Farhanaki A. The effect of wheat bran treated by hydrothermal method to reduce the amount of phytic acid on the physical and sensory properties of biscuits. Journal of Nutrition Sciences and Food Industries of Iran.2013: 178-173. (In Persian)

11. Milani A, Pourazerang H, Mortazavi S. The effect of adding rice bran on the rheological properties of dough And the texture of barbarian bread. Journal of food science and industry2009:28-31.

12. Nemat Elahi Z, Majzoubi M, Farhanaki, A. Investigating the effect of processed wheat and rice bran on the farinographic properties of biscuit dough. The 21st National Congress of Food Sciences and Industries.2013.

13. Doblado-Maldonado A F, Arndt E A, Rose D J. Effect of salt solutions applied during

wheat conditioning on lipase activity and lipid stability of whole wheat flour. Food Chemistry. 2013: 204-209.

14. Doblado-Maldonado A F, Pike O A, Sweley J. Key issues and challenges in whole wheat flour milling and storage. Journal of Cereal Science. 2012: 119-126.

15.Fei J S C, Tian S J C, Zhang S H. Effect of particle size and addition level of wheat bran on quality of dry white Chinese noodles. Journal of Cereal Science.2011: 217-224.

16.Hemery Y M, Anson N M. Dry-fractionation of wheat bran increases the bioaccessibility of phenolic acids in breads made from processed bran fractions. Food Research International.2010. 1429-1438.

17.Iglesias E, Sanz Penella, J M, Tamayo Ramos, J A. Effect Of Different Wheat Bran Fractions On Breadmaking Performance And Quality. International Conference On Food Innovation. 2010.

18.Noort M W J, Haaster D V, Hemery Y, Schols, H A ,Hamer R J. The effect of particle size of wheat bran fractions on bread quality-Evidence for fibre eprotein interactions. Journal of Cereal Science.2010: 59-64.

19.Penella J M S, Haros C C M. Effect of wheat bran and enzyme addition on dough functional performance and phytic acid levels in bread. Journal of Cereal Science.2008: 715-721.

20.Sidhu J S, Al-Hooti S N Al-Saqer J. M.. Effect of adding wheat bran and germ fractions on the chemical composition of highber toast bread. Food Chemistry. 1999: 365-371.

21.Vetrimani R, Sudha M. L, Haridas Rao P. 2005, Effect of extraction rate of wheat flour on the quality of vermicelli. Food Research In International. 38. 411-416.

Vol.3/No.2/ Autumn 2023/Pages 48-57 https://www.qafj.iauk.ac.ir

# The Effect of Changing the Percentage of Flour Particles on the Quality of Flour and Bread Production

**Aram Mamudi[1], Maryam Valinejad[2*], Sekine Vaseghi[3]**
1-M.Sc Food Industry, Savadkooh Branch, Islamic Azad University, Savadkooh, Iran
2-Assistant Professor, Department of Agriculture and Natural Resources, Savadkooh Branch, Islamic Azad University, Savadkooh, Iran
3-Assistant Professor, Department of Agriculture and Natural Resources, Savadkooh Branch, Islamic Azad University, Savadkooh, Iran
* Corresponding Author: maryamvaly2000@yahoo.com
Received: 15/10/2023, Accepted: 11/12/2023

## Abstract
This research was conducted in order to investigate the effect of changing the percentage of flour particles on the qualitative and rheological indicators of flour and bread production. The desired flour was prepared from wheat variety N87-20 and was divided into three parts by the size of particles by a sieve shaker. 6 treatments including the percentages of flour on a sieve of 180 microns, on a sieve of 125 microns and under a sieve of 125 microns, respectively: treatment 1 of the control sample (18%, 30%, 52%), treatment number 2 (10%, 40%, 50%) ), treatment number 3 (25%, 10%, 65%), treatment number 4 (20%, 20%, 60%), treatment number 5 (15%, 15%, 70%) and treatment number 6 (25%, 30 percent, 45 percent) was The results showed that the investigated treatments had no significant effect on the percentage of wet gluten, percentage of dry gluten, percentage of ash, percentage of protein, L* and a* of the produced flour and the sensory properties and porosity of the produced bread, but on the gluten index, Zeleny, Faling's number, The color index b* of flour and the color indices L*, a* and b* of bread production showed a significant effect and finally, considering that treatment 5 has the highest Zelani number, gluten index and sensory index scores, it is introduced as the best treatment.

**Keywords:** Flour Particle Size, Flour Quality, Bread Quality