ریاست جمهوری
سازمان برنامه و بودجه کشور
سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان کرمانشاه

Progress and development of Kermanshah province

Online ISSN
ISSN - 2783-0713

Investigating the physical and chemical characteristics of flours collected from the bakeries of Kermanshah

Yasser Shahbazi
Razi University, Faculty of Veterinary Medicine, Kermanshah, Iran.
(Corresponding Author). yasser.shahbazi@yahoo.com

Nassim Shavisi
Faculty of Veterinary Medicine, Razi University, Kermanshah, Iran.
nassim.shavisi@yahoo.com

Mohammadyar Hosseini
Veterinary Medicine, Ilam University, Ilam, Iran.
m.hosseini@ilam.ac.ir

Negin Karami
Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Iran.
neginkarami87@gmail.com

Nasrin Zonourian
Standard organization of Kermanshah, Kermanshah, Iran.
nasrinzonourian@yahoo.com

Abstract

The importance of bread in people's food basket and its role in the nutrition and health of the society is not hidden from anyone. Due to its good taste, low price, and high nutritional value, bread is the main food of more than 35% of people around the world. The purpose of this research was to investigate the physical and chemical characteristics (with emphasis on gluten and protein) of flour samples collected from the bakeries in Kermanshah city. 210 flour samples (2.5 kg) were collected from 70 bakeries (20 Sangak bakeries, 20 Barbari bakeries, 20 Lavash bakeries, and 10 Taftoon bakeries) in Kermanshah city. Physical and chemical characteristics including moisture, ash, acid insoluble ash, pH, acidity, protein, and gluten were measured in flour samples. The results of this study showed that the produced flours have the minimum amount of protein and wet gluten necessary for the formation of dough, and other investigated parameters are within the range of the national standard of Iran.

Keywords: Flour, bread, bakery, Kermanshah

ریاست جمهوری
سازمان برنامه و بودجه کشور
سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان کرمانشاه

Progress and development of Kermanshah province

Online ISSN
ISSN - 2783-0713

Progress and development of Kermanshah province
Kermanshah Management and Planning Organization, 2026, Vol. 4, No. 4 pp 48-61.
Received: 27/06/2024 - **Accepted:** 15/06/2026

شاپا الکترونیکی
ISSN – ۲۳۹۵ – ۵۲۵۲

پیشرفت و توسعه استان کرمانشاه

سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان کرمانشاه

بررسی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آردهای جمع‌آوری‌شده از نانوایی‌های شهر کرمانشاه

یاسر شهبازی

دانشکده دامپزشکی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.

shahbazi@yahoo.com. **(نویسنده مسئول)**

نسیم شاویسی

دانشکده دامپزشکی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.

nassim.shavisi@yahoo.com

محمد یارحسینی

دانشکده دامپزشکی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران.

m.hosseini@ilam.ac.ir

نگین کرمی

دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

neginkarami87@gmail.com

نسرین ذوالنوریان

موسسه استاندارد کرمانشاه، کرمانشاه، ایران.

nasrinzonourian@yahoo.com

چکیده

اهمیت نان در سبد غذایی مردم و نقش آن در تغذیه و سلامت افراد جامعه بر کسی پوشیده نیست. به دلیل طعم خوب، قیمت پایین و ارزش غذایی بالا، نان غذای اصلی بیش از ۳۵٪ مردم در سراسر جهان را تشکیل می‌دهد. هدف از این تحقیق، بررسی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی (با تاکید بر میزان گلوتن و پروتئین) نمونه‌های آرد جمع‌آوری‌شده از نانوایی‌ها در شهر کرمانشاه می‌باشد. تعداد ۲۱۰ نمونه آرد به میزان ۲/۵ کیلوگرم از ۷۰ نانوایی (۲۰ نانوایی سنگک، ۲۰ نانوایی بربری، ۲۰ نانوایی لواش و ۱۰ نانوایی تافتون) در شهر کرمانشاه جمع‌آوری گردید. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی شامل رطوبت، خاکستر، خاکستر نامحلول در اسید، pH، اسیدیته، پروتئین و گلوتن در نمونه‌های آرد بر اساس استاندارد ملی ایران اندازه‌گیری شد. نتایج این مطالعه نشان داد، آردهای تولیدی دارای حداقل پروتئین و گلوتن مرطوب لازم برای تشکیل خمیر هستند و سایر پارامترهای مورد بررسی در محدوده استاندارد ملی ایران قرار دارد.

کلیدواژه‌ها: آرد، نان، نانوایی، کرمانشاه

سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان کرمانشاه

فصلنامه پیشرفت و توسعه استان کرمانشاه، دوره ۴ شماره ۴ ، ص ۶۱-۴۸

تاریخ ارسال: ۱۴۰۳/۰۴/۰۷ **تاریخ پذیرش:** ۱۴۰۵/۰۳/۲۵

۱- مقدمه

اهمیت نان در سبد غذایی مردم و نقش آن در تغذیه و سلامت افراد جامعه بر کسی پوشیده نیست. به دلیل طعم خوب، قیمت پایین و ارزش غذایی بالا، نان غذای اصلی بیش از ۳۵٪ مردم در سراسر جهان را تشکیل می‌دهد (کاریزاکی[1]، ۲۰۱۷). نان به میزان ۴۵٪ پروتئین، ۵۵٪ کالری، فیبر، املاح معدنی، آنتی‌اکسیدان‌ها و ویتامین‌های گروه B مورد نیاز انسان را تأمین می‌نماید (ماستروماتئو[2] و همکاران، ۲۰۱۳). در ایران، میزان نان مصرفی برای هر نفر در سال، بالغ بر ۱۱۰ کیلوگرم است، در حالی که این میزان در کشورهای اروپایی ۶۰ کیلوگرم در سال می‌باشد (اسلامی‌زاد[3] و همکاران، ۲۰۱۹). با عنایت به وضعیت تولید و توزیع نان و با توجه به کیفیت این کالای مهم و میزان ضایعات آن، متأسفانه ارقام قابل‌توجهی از این سرمایه ملی از بین می‌رود. طبق آمار موجود، سالیانه میزان ۳۰٪ از این محصول به‌صورت ضایعات از سبد غذایی خارج می‌شود (نقی‌پور و همکاران، ۱۳۹۴). لذا، توجه جدی به تعیین ویژگی‌های کیفی نان در کشور و به‌ویژه در استان کرمانشاه اجتناب‌ناپذیر بوده و ضرورت توجه بیشتر در این زمینه را می‌طلبد.

اگرچه روش‌های نادرست تهیه و عمل‌آوری خمیر و تکنیک‌های نامناسب پخت و توزیع نان و ضعف در فرهنگ نگهداری و مصرف آنها بخش قابل‌توجهی از آمار ضایعات و کاهش کیفیت نان را سبب می‌شود، اما استفاده از آرد گندم با ویژگی‌های کیفی نامطلوب و نامتناسب به‌ویژه با درصد پایین پروتئین یکی از مهم‌ترین عوامل در کاهش کیفیت ظاهری، بافتی و ارگانولپتیکی نان شناخته شده است (کمالی‌روستا و همکاران، ۱۳۹۴). با وجود این‌که آرد گندم مخلوط پیچیده‌ای از نشاسته (۸۰-۷۰٪)، پروتئین‌ها (۱۸-۸٪)، چربی‌ها (۳-۲٪)، پنتوزان‌ها (۳-۲٪)، آنزیم‌ها و مهارکننده‌های آنزیمی و مقدار جزئی اجزاء دیگر می‌باشد، ولی اهمیت تکنولوژیکی آرد گندم به پروتئین‌های گلوتنی آن نسبت داده می‌شود که وجه تمایز آرد گندم با آردهای دیگر نیز در وجود همین گلوتن می‌باشد و به‌دلیل نقش منحصر به فرد آن در تعیین کیفیت پخت نان، پس از پروتئین سویا مهم‌ترین و پرمصرف‌ترین پروتئین گیاهی در جهان به‌شمار می‌رود (کاریزاکی، ۲۰۱۷؛ هروسکووا و اسمیدا[4]، ۲۰۰۳). گلوتن پلیمری با وزن مولکولی بالا است که پس از احیا شدن تبدیل به واحدهایی با اندازه‌های مولکولی مختلف می‌شود. بر اساس ماده خشک، ترکیب گلوتن شامل ۴۳٪ گلیادین، ۳۹٪ گلوتنین، ۴/۴٪ سایر پروتئین‌ها، ۲/۸٪ لیپیدها، ۲/۱٪ قند و ۶/۴٪ نشاسته است (وانگ[5] و همکاران، ۲۰۱۵). پروتئین گلوتن نقش اصلی را در تهیه نان ایفا می‌نماید و نقش عمده‌ای در حفظ گاز دی‌اکسیدکربن و در نتیجه بر حجم و ساختمان مغز نان دارد. اگر مقدار گلوتن مرطوب در آرد بیشتر از ۳۰٪ باشد خیلی‌خوب، بین ۳۰-۲۵٪ خوب، بین ٪۲۱-۲۵ متوسط، بین ۲۱-۱۸٪ کم و کمتر از ۱۸٪ خیلی کم در نظر گرفته می‌شود. گلوتن در حدود ۳-۲ برابر وزن خود آب جذب می‌کند و تبدیل به یک توده الاستیک شده و باعث ایجاد بافت و ساختار مناسب در خمیر می‌شود (شوری[6] و همکاران، ۲۰۰۲). کیفیت گلوتن به نسبت گلیادین،

1. Karizaki
2. Mastromatteo
3. Eslamizad
4. Hruskova & Smejda
5. Wang
6. Shewry

گلوتنین و نیز اجزای گلوتنین بستگی دارد. گلیادین‌ها خواص چسبناکی را در اختیار دارند و گلوتنین‌ها قدرت و کشش را به وجود می‌آورند (ملاخلیلی میبدی[1] و همکاران، ۲۰۱۵). پروتئین‌های گندم و به‌ویژه گلوتن در پایداری، دوام و کیفیت نان پهن در مصرف و کاهش ضایعات آن اهمیت بسزایی دارد. زمان و دوام نگهداری نان و خاصیت کشش خمیر به پروتئین‌های گلوتنین و گلیادین بستگی دارد. میزان زیاد اسیدآمینه گلوتامین موجود در گلوتنین با وزن مولکولی بالا با پیوندهای داخلی و خارجی هیدروژنی روی خاصیت کشش خمیر مؤثر است (باراک[2] و همکاران، ۲۰۱۳؛ نوسیا[3]، ۲۰۱۸؛ ریگلی[4] و همکاران، ۲۰۰۶). برخی از مطالعات نشان داده‌اند که افزایش کمیت و کیفیت پروتئین و گلوتن در آردها سبب قوی‌تر شدن خمیرهای حاصل می‌گردد (مرادی و همکاران، ۱۳۸۹؛ یارمند و سیدین‌اردبیلی، ۱۳۸۴؛ اقبالی، ۱۳۸۴؛ محمدی و شاهدی، ۱۳۹۰؛ احمدی و همکاران، ۱۳۸۳). در واقع، در این مطالعات نشان داده شده است که نان با مقادیر پایین پروتئین و گلوتن در درجه پایین‌تری از کیفیت قرار دارند و سرعت بیات‌شدن در آن معمولاً بالاست و اغلب دارای بافت داخلی زبر، حجم کم و کیفیت پایین می‌باشد. لذا، خبازان به‌علت سستی خمیر تمایل به استفاده از آرد با سبوس کمتر از حد استاندارد داشته و مصرف نان‌های سفید با درصد سبوس پایین افزایش می‌یابد. راه دیگر برای بهبود کیفیت نان‌های دارای کمبود گلوتن استفاده از نمک بیشتر از حد استاندارد است که این امر در طولانی مدت سبب افزایش فشار خون و بیماری‌های قلبی- عروقی در مصرف‌کنندگان می‌گردد. از این‌رو تعیین مشخصات و ویژگی‌های آرد گندم به‌ویژه گلوتن و میزان پروتئین آن جهت بهبود کیفیت نان بسیار ضروری است (شاه‌نجات‌بوشهری[5] و همکاران، ۲۰۰۵). بر اساس اطلاعات محققین این پژوهش، تاکنون مطالعه جامع و کاملی درباره میزان گلوتن و پروتئین در آرد تولیدی کارخانجات آرد استان و بررسی تأثیر آن در کیفیت نان تولیدی انجام نشده است. بنابراین، هدف از این تحقیق، بررسی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی (با تأکید بر میزان گلوتن و پروتئین) نمونه‌های آرد جمع‌آوری‌شده از نانوایی‌ها در شهر کرمانشاه می‌باشد.

۲- مواد و روش کار

۲-۱- نمونه‌برداری

تعداد ۲۱۰ نمونه آرد به میزان ۲/۵ کیلوگرم از ۷۰ نانوایی (۲۰ نانوایی سنگک، ۲۰ نانوایی بربری، ۲۰ نانوایی لواش و ۱۰ نانوایی تافتون) در سطح شهر کرمانشاه در حد فاصل ماه‌های بهمن و اسفند ۱۴۰۰ و اردیبهشت ۱۴۰۱ جمع‌آوری گردید.

1. Mollakhalili Meybodi
2. Barak
3. Nucia
4. Wrigley
5. Shahnejat-Bushehri

۳- اندازه‌گیری ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی نمونه‌های آرد جمع‌آوری شده

۳-۱- رطوبت

به‌منظور اندازه‌گیری رطوبت، مقدار g ۵ نمونه آرد با دقت g ۰/۰۰۱ وزن و در داخل ظرف دارای سرپوش در آون به مدت ۹۰ دقیقه در دمای °C ۱۳۰ قرار داده شد. وقتی که ظرف تا درجه حرارت آزمایشگاه سرد شد (معمولاً بین ۳۰ الی ۴۵ دقیقه پس از قراردادن در دسیکاتور)، با دقت g ۰/۰۰۱ وزن گردید. اختلاف جرم آزمونه قبل و بعد از خشک‌کردن بر حسب گرم طبق فرمول ارائه شده در استاندارد ملی ایران شماره ۲۷۰۵ (روش اندازه‌گیری رطوبت غلات و فرآورده‌های آن به‌روش معمولی) به‌عنوان درصد رطوبت در نظر گرفته شد.

۳-۲- خاکستر

به‌منظور اندازه‌گیری خاکستر، بوته‌های چینی از قبل شسته و خشک‌شده در کوره با دمای °C ۵۵۰ به مدت ۱ ساعت قرار داده شد و پس از خنک‌شدن در دسیکاتور با استفاده از ترازو با دقت mg ۰/۱ وزن گردید. سپس، g ۵ نمونه آرد در داخل بوته‌های آزمایش ریخته به‌گونه‌ای که لایه یکنواختی تشکیل گردد. در مرحله بعد، ظرف محتوی نمونه در زیر هود آزمایشگاهی روی هیتر قرار داده و با دقت حرارت داده شد تا مواد داخل ظرف بسوزد. پایان این مرحله زمانی بود که دود از آزمونه خارج نشود. پس از اولین مرحله سوزاندن، آزمون سوزاندن تا احتراق کامل فرآورده و سوختن مواد آلی در کوره با دمای °C ۵۵۰ ادامه یافت، به‌طوری‌که ذرات سیاه کربن مشاهده نشود. زمانی که فرآیند سوزاندن در کوره کامل گردید، بوته از کوره خارج و در داخل دسیکاتور قرار داده شد تا خنک گردد. سپس، درصد خاکستر طبق فرمول ارائه شده در دستورالعمل استاندارد ملی ایران شماره ۲۷۰۶ (غلات و حبوبات و فرآورده‌های جانبی- اندازه‌گیری خاکستر در کوره) محاسبه شد.

۳-۳- خاکستر نامحلول در اسید

برای اندازه‌گیری خاکستر نامحلول در اسید، g ۵ نمونه آرد مورد آزمایش با دقت g ۰/۰۰۱ در یک بوته چینی که قبلاً به‌وزن ثابت رسیده بود، توزین گردید. بوته چینی روی هات پلیت حرارت داده شد تا نمونه آرد ذغال شود. سپس، بوته چینی حاوی باقیمانده سوخته نمونه به کوره الکتریکی که دمای آن در °C ۵۵۰ تنظیم شده بود منتقل و تا سفیدشدن کامل محتویات در کوره نگهداری گردید. پس از سفید شدن نمونه، بوته چینی از کوره خارج و در دسیکاتور قرار داده شد تا سرد گردد. در مرحله بعد، به خاکستر به‌دست‌آمده ml ۲۰ اسیدهیدروکلریک ۱۰٪ اضافه و یک شیشه ساعت روی آن قرار داده شد و روی حمام آب گرم به مدت ۱۰ دقیقه جوشانده شد. پس از سردشدن، مخلوط حاصل از کاغذ صافی بدون خاکستر عبور داده شد. همچنین، به کمک آب مقطر، بوته چینی شسته و آب شستشو از کاغذ صافی عبور داده شد. کاغذ صافی و محتویات روی آن به بوته چینی منتقل و ابتدا روی هات پلیت حرارت داده تا ذغال شود و سپس در کوره با دمای °C ۵۵۰ تا رسیدن به وزن ثابت حرارت داده شد. در مرحله بعد، بوته چینی از کوره خارج و در دسیکاتور قرار داده شد تا خنک گردد و سپس وزن آن محاسبه شد. وزن ثابت زمانی حاصل گردید که در فواصل پیاپی سوزاندن در کوره، اختلاف بین دو توزین متوالی کمتر از ۰/۰۵ باشد و

سپس مقدار خاکستر نامحلول در اسید در ۱۰۰ g نمونه مورد آزمایش با استفاده از فرمول ارائه‌شده در دستورالعمل استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۳ (آرد گندم-ویژگی‌ها و روش‌های آزمون) محاسبه گردید.

pH -٤-۳

اندازه‌گیری pH بر اساس روش ارائه‌شده در دستورالعمل استاندارد ملی ایران شماره ۳۷ (ویژگی‌ها و روش‌های آزمون بیسکویت) صورت گرفت. بدین منظور، ۱۰ g نمونه با ۱۰۰ ml آب مقطر تازه جوشیده شده کاملاً مخلوط گردید. به‌مدت ۲۰ دقیقه در حالت سکون قرار داده شد تا ته‌نشین گردید. سپس، pH قسمت آب به‌وسیله pH متر تعیین شد. همچنین، از بافرهای ۴ و ۷ جهت کالیبراسیون دستگاه pH متر استفاده گردید.

۳-۵- اسیدیته

برای اندازه‌گیری اسیدیته طبق دستورالعمل استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۳ (آرد گندم- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون)، ۱۰ g نمونه آرد در ارلن مایر ۱۲۵ ml ریخته و ۵۰ ml الکل اتیلیک با درجه خلوص ۹۶٪ (مجللی، ایران) به آن افزوده شد و با استفاده از هیتر استیرر به‌مدت ۵ دقیقه مخلوط گردید. محلول مدتی به‌صورت ساکن گذاشته شد تا مواد داخل آن ته‌نشین گردید. سپس، محلول بالایی از کاغذ صافی عبور داده و در طی صاف‌کردن شیشه ساعت روی قیف قرار داده شد تا از تبخیر الکل جلوگیری شود. سپس، ۲۵ ml از محلول صاف‌شده در یک ارلن مایر ریخته و ۳ قطره محلول فنول فتالئین به آن اضافه و با محلول هیدروکسید سدیم ۰/۱ N تیتر گردید. به‌محض ظاهرشدن رنگ صورتی عمل تیتراسیون متوقف و مقدار سود مصرفی یادداشت و طبق فرمول ارائه شده در دستورالعمل استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۳ اسیدیته محاسبه شد.

۳-٦- پروتئین

اندازه‌گیری پروتئین مطابق با دستورالعمل استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۰۵۲ (غلات و حبوبات- اندازه‌گیری میزان نیتروژن و محاسبه مقدار پروتئین خام- روش کجلدال) صورت گرفت. اساس کار عبارت است از هضم کامل مواد آلی در برابر اسید سولفوریک غلیظ و کاتالیزورهای سولفات پتاسیم و اکسید سلنیم و تبدیل مواد ازته آلی به ماده ازته معدنی، تقطیر و اندازه‌گیری مقدار ازت که با در نظر گرفتن ضریب پروتئینی مقدار پروتئین تام بر حسب ازت محاسبه شد.

۳-۷- گلوتن

اندازه‌گیری گلوتن مطابق با دستورالعمل استاندارد ملی ایران شماره ۲-۹۶۳۹ (گندم و آرد گندم-میزان گلوتن-قسمت اول-اندازه‌گیری گلوتن مرطوب به‌روش دستی) انجام شد. بدین منظور، مقدار ۲۵ g آرد در داخل ظرف درب‌دار ریخته، ۱۵ ml آب مقطر به آن اضافه و مخلوط آن‌قدر همزده شد تا خمیر سفتی حاصل گردد. سپس، درب ظرف مسدود و به‌مدت ۱ ساعت خمیر به‌دست‌آمده در شرایط آزمایشگاهی نگهداری گردید. پس از این مدت، خمیر در زیر آب با فشار بسیار ملایم انگشت‌ها به آرامی شسته و به‌تدریج تمام ذرات نشاسته و مواد محلول همراه آب از خمیر خارج شد. پس از گذشت حدود ۱۲ دقیقه گلوله‌ای از خمیر حاصل گردید که به‌رنگ

زرد و با خاصیت الاستیک و کشسانی بوده و با ورود آن به‌داخل ظرف آب، هیچ ماده‌ای وارد آن نشد. آب ظاهری گلوله از طریق پارچه نرمی گرفته و پس از توزین وزن به‌دست‌آمده به‌عنوان گلوتن مرطوب ثبت گردید.

۳-۸- آنالیز آماری

با انجام آزمایشات مختلف، داده‌ها در نرم‌افزار اکسل ثبت شد. برای آنالیز آماری داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ استفاده شد و مقدار P کمتر از ۰/۰۵ از نظر آماری معنی‌دار لحاظ گردید. از آزمون آنالیز واریانس جهت بررسی اختلاف معنی‌دار میان گروه‌های مختلف استفاده شد.

۴- نتایج و بحث

ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی نمونه‌های آرد جمع‌آوری شده

رطوبت آب آزاد موجود در دانه گندم است که در حرارت بین ۱۰۵-۱۱۰ °C در مدت ۳ تا ۴ ساعت از دانه خارج می‌شود. در واقع، رطوبت یکی از عوامل مؤثر در کیفیت، مدت زمان نگهداری و عامل مهم آلودگی آرد و گندم می‌باشد. افزایش رطوبت موجب کاهش ماده خشک در نتیجه کاهش بازدهی آرد، افزایش احتمال آلودگی به میکروارگانیسم‌ها و کاهش مدت زمان ماندگاری محصول می‌گردد. اولین دسته از میکروارگانیسم‌ها که در رطوبت بالاتر از ۱۴٪ شروع به رشد می‌کنند، کپک‌ها هستند. ابتدا آسپرژیلوس[1] و پنی‌سیلیوم[2] و سپس آلترناریا[3] و ریزوپوس[4] شروع به رشد می‌کنند. رشد کپک‌ها علاوه بر ظاهر کپک‌زده و نامناسب در گندم موجب تغییرات بیوشیمیایی مانند ایجاد بو و طعم نامطلوب شده و در نهایت باعث فساد و غیرقابل‌مصرف‌شدن گندم می‌شود. درحالی‌که در رطوبت پایین، در طی جابجایی حالت شکنندگی اتفاق می‌افتد که علاوه بر کاهش کیفیت دانه، این دانه‌ها در مرحله آماده‌سازی نمونه برای آسیاب به‌دلیل شکستگی حذف می‌شوند، که این امر از نظر اقتصادی مقرون به‌صرفه نمی‌باشد. همچنین، عیب دیگر گندم خشک این است که مشروط‌کردن آن پیش از آسیاب به‌نحو مناسبی صورت نمی‌گیرد و آرد حاصل کیفیت پایین‌تری پیدا می‌کند (بات[5] و همکاران، ۲۰۱۶). بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت رطوبت یکی از شاخصه‌های مهم گندم از نظر اقتصادی و بهداشتی است. در نقاط خشک مانند ایران رطوبت گندم معمولاً در حدود ۸٪ و در نقاط مرطوب در حدود ۱۴٪-۱۳٪ می‌باشد (پایان، ۱۳۹۵). طبق نتایج این مطالعه (جدول ۱)، تمامی نمونه‌های آرد جمع‌آوری شده دارای رطوبت کمتر از ۱۴/۲٪ مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۳ بودند و بنابراین قابلیت نگهداری در دمای معمولی را دارند. در مطالعه ناصحی و طاهانژاد (۱۳۹۳)، درصد رطوبت آردهای ستاره و خبازی جمع‌آوری‌شده از ۱۳ کارخانه تولید آرد استان خوزستان ۱۳/۸۰٪-۱۱/۳۴٪ گزارش شده است، که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد. همچنین، در مطالعه صالحی‌فر و همکاران (۱۳۸۹)

1. Aspergillus
2. Penicillium
3. Alternaria
4. Rhizopus
5. Bhat

درصد رطوبت آرد لواش و تافتون جمع‌آوری شده از کارخانجات استان تهران بین ۱۲/۳۴٪-۱۱/۴۱٪ گزارش شده است.

خاکستر به مجموعه مواد معدنی اطلاق می‌شود که بیشتر در لایه‌های بیرونی دانه غلات انباشته گردیده است و غالباً در عملیات آسیابانی از گندم جدا می‌شود. میزان خاکستر به درجه استخراج، واریته گندم، زمان کشت گندم و نوع دانه گندم بستگی دارد. با توجه به اینکه برای هر نوع محصول آردی با درجه استخراج متفاوت و در نتیجه خاکستر متفاوتی مورد نیاز است، تعیین و اندازه‌گیری آن حائز اهمیت می‌باشد. همچنین، خاکستر فاکتور مهمی در کیفیت نان محسوب می‌شود، هرچه میزان خاکستر بیشتر باشد استخراج طولانی‌تر و رنگ نان تیره‌تر می‌شود (لیو[1] و همکاران، ۲۰۰۷). بر اساس نتایج ارائه شده در جدول ۱، میانگین درصد خاکستر نمونه‌های آرد سنگک، بربری، تافتون و لواش به‌ترتیب ۱/۳۱۰۵٪، ۰/۸۱۰۴٪، ۰/۹۶۳۸٪ و ۰/۹۶۳۲٪ تعیین گردید، که به‌ترتیب در محدوده استاندارد ۱/۵۰۰٪-۱/۲۲۶٪، ۰/۸۵۰٪-۰/۷۰۱٪، ۱/۲۲۵٪-۰/۸۵۱٪ قرار داشتند و نشان‌دهنده این است که آرد از مغز دانه گندم و بدون لایه‌های سبوس و ذرات جوانه استحصال گردیده است. در مطالعه جعفرزاده و همکاران (۱۳۹۱)، درصد خاکستر آرد لواش و تافتون حاصل از ۲۰ رقم تجاری گندم ایرانی ۰/۴۸٪-۰/۳۳٪ گزارش شده است. کمالی‌روستا و همکاران (۱۳۹۶)، میانگین درصد خاکستر در آرد بربری استان خوزستان و ایلام را ۰/۸۵٪ و مرادی و همکاران (۱۳۸۹) درصد خاکستر در آرد ستاره کارخانه آرد تک استان تهران را ۰/۸۲٪ گزارش کرده‌اند.

مطالعات نشان داده است، مواد معدنی همراه گندم که در عملیات بوجاری جدا نشده و وارد آرد می‌شوند را می‌توان با اندازه‌گیری خاکستر نامحلول در اسید تعیین کرد و با اندازه‌گیری آن می‌توان به کیفیت بوجاری کارخانجات آرد پی برد (تاتیاکول[2] و همکاران، ۲۰۰۶). در این مطالعه (جدول ۱)، درصد خاکستر نامحلول در اسید به‌ترتیب ۰/۰۱۷٪، ۰/۰۱۶٪، ۰/۰۱ > و ۰/۰۱ > اندازه‌گیری شد. بر اساس استاندارد ملی ایران خاکستر نامحلول در اسید در آرد گندم باید حداکثر ۰/۰۵٪ باشد. لذا، طبق نتایج مطالعه حاضر تمامی نمونه‌های آرد مورد بررسی در محدوده استاندارد ملی قرار داشتند.

فعل و انفعالات در آرد گاهی موجب هیدرولیز چربی‌های موجود در آرد و تولید اسیدهای چرب در آن می‌شود و یا فعالیت میکروارگانیسم‌ها سبب تولید مواد اسیدی می‌گردد که باعث طعم و بوی نامطبوع در آرد می‌گردند که کنترل آن با آزمایش pH و اسیدیته انجام می‌شود که از نظر فساد ماده غذایی و غیرقابل مصرف‌بودن مهم و حائز اهمیت است. در واقع، آزمایش pH یک آزمایش سریع برای کنترل کهنگی آرد می‌باشد و یا برای کنترل افزودنی‌هایی نظیر جوش‌شیرین در نان استفاده می‌شود. اصولاً تغییرات pH بین انواع آردهای مختلف بسیار ناچیز است، زیرا ترکیباتی مانند پروتئین‌ها در محلول‌های قلیایی و اسیدی ضعیف به‌علت آنکه خاصیت بافری دارند، می‌توانند pH را تعدیل سازند. در حالت عادی pH آرد حدود ۶/۲-۶/۱ است، اما چنانچه آرد فاسد شده باشد pH آن کم می‌شود. دلیل اصلی این موضوع، هیدرولیز لیپیدها توسط آنزیم لیپاز عنوان شده است (مانوپریا[3] و همکاران، ۲۰۲۰).

1. Liu
2. Tattiyakul
3. Manupriya

در مطالعه حاضر (جدول ۱)، تمامی نمونه‌های آرد دارای pH در محدوده استاندارد ملی ۶/۵-۵/۶ بودند. در مطالعه ناصحی و طاهانژاد (۱۳۹۳) و دوکوهی و همکاران (۱۳۸۸)، pH آردهای خبازی تهیه‌شده در دامنه ۶ تا ۶/۳ تغییر کرد که در محدوده استاندارد ملی ایران به‌عنوان قابل قبول درنظر گرفته می‌شود. در این مطالعه، اسیدیته نمونه‌های آرد سنگک، بربری، تافتون و لواش به ترتیب ۰/۱، ۰/۱ >، ۰/۱ > و ۰/۱ > تعیین گردید، که از ماکزیمم اسیدیته استاندارد ملی ایران برای آردهای سنگ (۴/۱)، بربری (۲/۴)، تافتون و لواش (۳/۵) کمتر بود.

پروتئین مهم‌ترین ماده غذایی است که نقش آن در فعالیت‌های حیاتی مهم و اثرگذار می‌باشد. پروتئین گندم حاوی اسیدهای آمینه ضروری بدن است و بخش مهم و قابل‌توجهی از پروتئین موردنیاز بدن خصوصاً در اقشار کم درآمد را به‌دلیل پایین بودن قیمت‌ها در مقایسه با پروتئین منشاء حیوانی تأمین می‌نماید. از آنجایی که پروتئین گندم بین ۶٪ تا ۲۰٪ متغیر است و به‌عوامل نژادی و محیطی بستگی دارد؛ تعیین میزان کمیت و کیفیت آن حائز اهمیت است، زیرا برای تهیه هر محصول آردی، پروتئین معینی مورد نیاز است. در صورتی که آردی با پروتئین مناسب برای هر محصول تهیه گردد، از چنین آردی خمیر مرغوبی حاصل می‌شود که عملیات بعدی به آسانی روی آن انجام‌پذیر خواهد بود (الاطابی[1] و همکاران، ۲۰۱۷). همان‌طور که در جدول ۱ ارائه شده است، میانگین درصد پروتئین در آرد سنگک، بربری، تافتون و لواش به‌ترتیب ۱۲/۱۲٪، ۱۱/۴٪، ۱۲/۲۰٪ و ۱۲/۱۵٪ تعیین گردید. همچنین، میانگین درصد گلوتن مرطوب در آردهای مذکور مورد مطالعه به‌ترتیب ۳۶/۶۲٪، ۳۵/۴۸٪، ۳۶/۹۴٪ و ۳۶/۹۲٪ اندازه‌گیری شد. در مطالعه فاتح‌نیکو و همکاران (۱۳۹۷)، میانگین درصد پروتئین و گلوتن مرطوب در نمونه‌های آرد گندم (رقم‌چمران و سرداری) به‌ترتیب ۱۱/۲۹٪ و ۲۰٪ گزارش شده است. بر طبق استاندارد ملی ایران، کمترین درصد پروتئین در آردهای سنگک، بربری، تافتون و لواش به‌ترتیب ۱۱/۵٪، ۱۱٪ و ۱۱٪ و همچنین کمترین درصد گلوتن مرطوب در آردهای مذکور به‌ترتیب ۲۴٪، ۲۶٪ و ۲۵٪ می‌باشد. بنابراین، نتایج این مطالعه نشان می‌دهد تولید نان مناسب از آنها امکان‌پذیر است.

جدول۱. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آردهای جمع‌آوری‌شده

	آرد سنگک	آرد بربری	آرد تافتون	آرد لواش
رطوبت (٪)	۱۲/۸۷ ± ۰/٦٦a	۱۳/۵۳ ± ۰/۱۵a	۱۳/۰۱ ± ۰/٦٤a	۱۲/۹۷ ± ۰/٦a
خاکستر (٪)	۱/۳۱۰۵ ± ۰/۰۵a	۰/۸۱۰٤ ± ۰/۰۰۱a	۰/۹٦۳۸ ± ۰/۰۰۸a	۰/۹٦۳۲ ± ۰/۰۰۲a
خاکستر نامحلول در اسید (٪)	۰/۰۱۷ ± ۰/۰۰۵a	۰/۰۱٦ ± ۰/۰۰۵a	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱
pH	٦/۲ ± ۰/۰۳a	٦/۲ ± ۰/۰۱a	٦/۳ ± ۰/۰۲a	٦/۱ ± ۰/۰۲a
اسیدیته	۰/۱ ± ۰/۰	< ۰/۱	< ۰/۱	< ۰/۱
گلوتن مرطوب (٪)	۳٦/٦۲ ± ۵/۳۱a	۳۵/٤۸ ± ۱/۵۹a	۳٦/۹٤ ± ۳/۲٤a	۳٦/۹۲ ± ۱/۲۱a
پروتئین (٪)	۱۲/۱۲ ± ۰/۵۳a	۱۱/٤ ± ۰/۱۱a	۱۲/۲۰ ± ۰/٦۳a	۱۲/۱۵ ± ۰/۰۲a

حروف مشابه نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آردهای مختلف می‌باشد (۰/۰۵ > P).

1. Al-Attabi

۵- نتیجه‌گیری

با توجه به اینکه مقدار گلوتن تمامی آردهای جمع‌آوری شده در دامنه استاندارد بود، بنابراین، تولید نان مناسب از آنها امکان‌پذیر است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد، آردهای تولیدی استان دارای حداقل پروتئین و گلوتن مرطوب لازم برای تشکیل خمیر هستند. از آنجایی که شرایط اختلاط انواع گندم و آرد به‌دلیل عدم امکان جداسازی و نگهداری گندم و آرد بر اساس کیفیت آن در حجم مناسب در فصل برداشت، فراهم نیست، بنابراین توصیه می‌شود در بلندمدت ظرفیت نگهداری بهینه گندم در مراکز دریافت و همچنین آرد در کارخانه‌ها افزایش یابد تا با توجه به کیفیت پایین گلوتن آردهای تولیدی، زمینه اختلاط گندم و آرد استان با سایر مناطق کشور و به‌خصوص گندم و آردهای بهاره فراهم شود.

تقدیر و تشکر

بدین وسیله از زحمات و همکاری مدیرکل محترم اداره کل استاندارد استان کرمانشاه و ناظر محترم طرح خانم دکتر نسرین چوبکار تشکر و قدردانی می‌شود.

فهرست منابع

احمدی‌گاولیقی حسن، سحری محمدعلی، عزیزی محمدحسین، رشمه‌کریم کاووس (۱۳۸۳). **مقدار پروتئین و ارزش تکنولوژیکی ارقام شاخص گندم در ایران**. علوم و صنایع غذایی ایران، ۱(۲)، ۷-۱.

اقبالی حسن (۱۳۸۴). **بررسی تأثیر واریته گندم در جداسازی نشاسته و گلوتن از آرد به روش مارتین**. پایان نامه کارشناسی ارشد. گروه صنایع غذایی. دانشگاه صنعتی شریف.

پایان، رسول (۱۳۹۵). **مقدمه‌ای بر تکنولوژی فرآورده‌های غلات**. انتشارات آییژ. ۴۷۰-۱.

جعفرزاده فرشته، عزیزی محمدحسین، رشمه کریم فرشته، هراتیان پریوش (۱۳۹۱). **ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آرد برخی ارقام تجاری گندم‌های ایرانی و تأثیر آن‌ها بر ویژگی‌های حسی بیسکویت**. علوم و صنایع غذایی ایران، ۷(۱)، ۱۰۹-۱۰۱.

دوکوهی، م.، پیغمبردوست، س.ه.، قمری، م.، سیدین، س.م (۱۳۸۸). **بررسی نقش هیدراسیون آرد روی خواص رئولوژیکی خمیر نان**. علوم و صنایع غذایی ایران، ۶(۳)، ۴۴-۳۵.

محمدی، ا.، شاهدی باغ خندان، م (۱۳۹۰). **تأثیر بهینه‌سازی فعالیت آلفا آمیلازی آرد با افزودن آرد گندم جوانه‌زده بر بیاتی نان تافتون**. علوم و صنایع غذایی ایران، ۳۱(۸)، ۳۳-۲۳.

مرادی، و.، غیاثی طرزی، ب، سیدین اردبیلی، س.م.، عزیزی‌نژاد، ر (۱۳۸۹). **ارزیابی و مقایسه کیفیت گلوتن آردهای تجاری ایران با استفاده از روش‌های آلوئوگراف و فارینوگراف**. علوم غذایی و تغذیه، ۷(۲)، ۵۷-۵۲.

غیوری‌اصلی محمدعلی، حداد خداپرست محمدحسین، کریمی مهدی (۱۳۹۰). **تاثیر گلوتن و امولسیفایر DATEM بر خصوصیات رئولوژیگی خمیر و حجم مخصوص نان اشترودل**. فصلنامه علوم و صنایع غذایی، ۳۳(۱)، ۵۹-۶۵.

فاتح نیکو، ک.، نقی‌پور، ف.، فرجی، ع (۱۳۹۷). **بررسی تأثیر شرایط انبارمانی آرد حاصل از ارقام دیم و آبی گندم بر خصوصیات کیفی و نانوایی آرد طی فرآیند رسیدن**. علوم و صنایع غذایی، ۸۵(۱۵)، ۳۷۷-۳۶۹.

نقی‌پور فریبا، صحرائیان بهاره، سلیمانی مریم، صداقت ناصر (۱۳۹۴). **بررسی تأثیر شرایط محیط نگهداری (دما و رطوبت نسبی) و جنس لفاف بسته‌بندی در حفظ کیفیت و افزایش ماندگاری نان بدون گلوتن سورگوم**. مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، ۱۰(۱)، ۷۰-۶۱.

یارمند، م.س.، سیدین اردبیلی، س.م (۱۳۸۴). **اثر گلوتن و آرد مالت جو بر روی بیاتی و کیفیت نان بربری**. مجله علوم کشاورزی ایران، ۳۶(۳)، ۶۰۲-۵۹۱.

Al-Attabi, Z. H., Merghani, T. M., Ali, A., & Rahman, M. S. (2017). **Effect of barley flour addition on the physico-chemical properties of dough and structure of bread**. Journal of Cereal Science, 75, 61-68.

Al-Attabi, Z. H., Merghani, T. M., Ali, A., & Rahman, M. S. (2017). **Effect of barley flour addition on the physico-chemical properties of dough and structure of bread**. Journal of Cereal Science, 75, 61-68.

Barak, S., Mudgil, D., & Khatkar, B. S. (2013). **Relationship of gliadin and glutenin proteins with dough rheology, flour pasting and bread making performance of wheat varieties**. LWT-Food Science and Technology, 51(1), 211-217.

Bhat, N. A., Wani, I. A., Hamdani, A. M., Gani, A., & Masoodi, F. A. (2016). **Physicochemical properties of whole wheat flour as affected by gamma irradiation.** LWT-Food Science and Technology, *71*, 175-183

Eslamizad, S., Kobarfard, F., Tsitsimpikou, C., Tsatsakis, A., Tabib, K., & Yazdanpanah, H. (2019). **Health risk assessment of acrylamide in bread in Iran using LC-MS/MS**. *Food* and Chemical Toxicology, 126, 162-168.

by NIRSystems 6500. **Czech Journal of Food Sciences-UZPI**, *21(1)*, 28-33.

Karizaki, V. M. (2017). **Ethnic and traditional Iranian breads: different types, and historical and cultural aspects**. Journal of Ethnic Foods, 4(1), 8-14.

Liu, Q., Gu, Z., Donner, E., Tetlow, I., & Emes, M. (2007). **Investigation of digestibility in vitro and physicochemical properties of A-and B-type starch from soft and hard wheat flour**. Cereal Chemistry, 84(1), 15-21.

Mastromatteo, M., Guida, M., Danza, A., Laverse, J., Frisullo, P., Lampignano, V., & Del Nobile, M. A. (2013). **Rheological, microstructural and sensorial properties of durum wheat bread as affected by dough water content**. Food Research International, 51(2), 458-466.

Mollakhalili Meybodi, N., Mohammadifar, M. A., & Feizollahi, E. (2015). **Gluten-free bread quality: a review of the improving factors**. Journal of Food Quality and Hazards Control, 2(3), 81-85.

Manupriya, B. R., Somashekarappa, H. M., Patil, S. L., & Shenoy, K. B. (2020). **Study of gamma irradiation effects on the physico-chemical properties of wheat flour (Triticum aestivum, L.**). Radiation Physics and Chemistry, 172, 108693.

Nucia, A. (2018). **Glutenin proteins-characteristics and their influence on rheological properties of wheat. A review**. Agronomy Science, 73(2), 5-16.

Shahnejat-Bushehri, A. A., Gomarian, M., & Yazdi-Samadi, B. (2006). **The high molecular weight glutenin subunit composition in old and modern bread wheats cultivated in Iran**. Australian Journal of Agricultural Research, 57(10), 1109-1114.

Shewry, P. R., Halford, N. G., Belton, P. S., & Tatham, A. S. (2002). **The structure and properties of gluten: an elastic protein from wheat grain. Philosophical Transactions of the Royal Society of London**. Series B: Biological Sciences, 357(1418), 133-142.

Song, Y., & Zheng, Q. (2007). **Dynamic rheological properties of wheat flour dough and proteins**. Trends in Food Science & Technology, 18(3), 132-138.

Tattiyakul, J., Asavasaksakul, S., & Pradipasena, P. (2006). **Chemical and physical properties of flour extracted from taro Colocasia esculenta (L.) Schott grown in different regions of Thailand**. Science Asia, 32(3), 279-284.

Wang, P., Jin, Z., & Xu, X. (2015). **Physicochemical alterations of wheat gluten proteins upon dough formation and frozen storage–A review from gluten, glutenin and gliadin perspectives**. Trends in Food Science & Technology, 46(2), 189-198.

Wang, S., Li, C., Copeland, L., Niu, Q., & Wang, S. (2015). Starch retrogradation**: A comprehensive review. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, *14*(5), 568-585.

Wrigley, C., Békés, F., & Bushuk, W. (2006). **Gliadin and glutenin: the unique balance of wheat quality**. American Association of Cereal Chemists, Inc (AACC).