

# بررسی تاثیر افزودن پودر خشک پالپ پرتقال بر ویژگی‌های آرد، خمیر و نان بربری

معصومه احمدی بلوطکی<sup>۱</sup>، بهزاد ناصحی<sup>۲\*</sup>

۱- گروه صنایع غذایی، پردیس علوم و تحقیقات خوزستان، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

۲- دانشیار گروه صنایع غذایی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۴/۰۹/۰۶ تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۳/۳۰)

## چکیده

نان مسطح بربری به علت طعم و بافت مطلوب خود، از جمله نان‌های پرمصرف در ایران است. این کالای خوراکی نقش بسیار ویژه‌ای در تامین نیاز غذایی مردم به ویژه اقشار کم درآمد جامعه را دارد. از این رو بهبود کیفیت آن از طریق افزایش میزان فیبر قابل هضم آن از راهکارهای مناسب برای افزایش سلامت جامعه است. مصرف فیبر پرتقال که ماده دور ریز کارخانه‌های تولید آب پرتقال، علاوه بر اینکه تاثیرات زیادی که بخاطر وجود فیبر قابل هضم بالا آن بر سلامت مصرف کننده می‌گذارد (از جمله شادابی پوست، ممانعت از ابتلا به بیماری‌های گوارشی و روده‌ای) به دلیل اینکه یک ماده ضایعاتی است، از نظر اقتصادی مقرون بصرفه خواهد بود. در این تحقیق با افزودن پودر خشک شده تفاله پرتقال به خمیر نان بربری با درصدهای ۲، ۴ و ۸ ارزیابی حسی توسط پنلیست‌ها به روش طراحی پرسشنامه، خصوصیات رئولوژیکی خمیر توسط دستگاه‌های فارینوگراف و بافت نان توسط دستگاه بافت‌سنج مورد بررسی قرار گرفت. نتایج ارزیابی حسی نشان می‌دهد تیمارهای شاهد و ۲ درصد پودر پالپ پرتقال مورد پذیرش واقع شدند. در آزمون بافت سنجی نمونه شاهد که فاقد پودر پالپ است کمترین سفتی و نمونه ۸ درصد بیشترین مقدار را داشت. افزودن پودر پالپ پرتقال باعث کاهش حجم تیمارهای نان شد که این روند کاهش در تیمارهای ۸ درصد با شدت زیادتری اتفاق افتاد. در بررسی آزمون فارینوگراف درصد جذب آب افزایش، زمان گسترش خمیر، ثبات و عدد کیفی فارینوگراف کاهش یافته و درجه نرمی خمیر بعد از (۱۰ دقیقه)، درجه نرمی خمیر بعد از (۱۲ دقیقه) افزایش یافته است. در نهایت نان بربری با درصد پودر پالپ پرتقال خشک ۲ درصد با توجه به محتوای فیبر و کمترین تغییرات نسبت به شاهد از مقبولیت بیشتری برخوردار می‌باشد.

**کلید واژگان:** نان، فیبر سلامتی بخش، پرتقال.

\*مسئول مکاتبات: nasehibehzad@gmail.com

## ۱- مقدمه

نان به عنوان یک غذای پایه همواره مطرح می‌باشد. طبق آمار، نان به تنهایی ۸۰ درصد از غذای مردم کشور را تشکیل می‌دهد. نان بربری نانی مسطح و سفتی است که به طور عمده در مناطق شمالی کشور به ویژه استان گلستان مصرف می‌شود [۱]. اهمیت روزافزون گندم و فرآورده‌های آن به ویژه نان در تغذیه بشر، لزوم انجام پژوهش در این زمینه را روشن می‌کند. نان پرمصرف ترین غذاها در ایران و کشورهای درحال توسعه و تامین کننده بخش اعظمی از کالری افراد جامعه را دارد که در حال حاضر به اشکال مختلف و با طعم و بافت گوناگون می‌شود. نان مسطح بربری به دلیل خصوصیات منحصر به فرد و همبستگی زیاد خود با فرهنگ ایرانی از دیرباز تاکنون جایگاه ویژه‌ای را در بین انواع نان در ایران دارد [۲].

با مصرف روزانه‌ی نان سفید و نیمه سفید به دلیل ظاهر و جاذبه‌ی بیشتر، بخش اعظم سبوس حین آسیاب کردن از گندم جدا می‌شود، بنابراین به واسطه‌ی کاهش یا حذف سبوس یکی از مشکلات اصلی نان‌های امروزی محتوای پایین فیبر آن‌هاست، پس غنی کردن آن‌ها با فیبرهای محلول امری بسیار مهم است. فیبرهای خوراکی به دو گروه فیبرهای محلول (SDF)<sup>۱</sup> و نامحلول (IDF)<sup>۲</sup> طبقه‌بندی می‌شوند. فیبرهای محلول توانایی تشکیل ژل داشته و به عنوان قوام دهنده عمل می‌نمایند درحالی که فیبرهای نامحلول خاصیت جذب آب قوی داشته به طوری که می‌توانند تا ۲۰ برابر وزن خود را آب جذب کنند. غلات آرد کامل و بسیاری از سبزیجات منبع خوبی برای فیبرهای نامحلول و حبوبات، سیب و مرکبات منبع خوبی برای فیبر محلول می‌باشند. از راهکارهای مناسب جهت رفع کمبود فیبر، استفاده از منابع مختلف فیبری از قبیل سویا، تفاله چغندر قند، نیشکر، سبوس جو، برنج، تفاله میوه‌ها مثل هویج، مرکبات، سیب می‌باشد [۳].

یکی از منابع فراوان و ارزان قیمت فیبر، ضایعات کارخانه‌های فرآوری میوه و سبزی است. از جمله ضایعات حاوی فیبر بالا می‌توان به تفاله‌های گوجه فرنگی، چغندر قند، هویج، پوست میوه‌ها و مرکبات اشاره کرد. تفاله پرتقال از جمله موادی است که حاصل از مواد دور ریز کارخانه‌های تولید آب پرتقال است

که علی‌رغم داشتن فیبر بالا که برای سلامتی بسیار مفید است. این مسئله ما را برآن داشت تا به طریقی از این ماده استفاده نماییم. تا علاوه بر اینکه از خواص فیبری که دارد استفاده کرده و همچنین از دورریز کارخانه‌ها بتوان برای غنی کردن ماده غذایی استفاده کرد. در حال حاضر سرانه تولید مرکبات در ایران ۵ برابر تولید جهانی می‌باشد که این مقدار بالغ بر ۱۵ میلیون تن مرکبات است. ۲/۵ میلیون تن از این مقدار مربوط به پرتقال است که استان‌های شمالی و جنوبی کشور بیشترین تولید را دارا می‌باشند. حدود ۱۰ درصد از تفاله‌های تولیدی پس از خشک شدن به مصرف خوراک دام رسیده و بقیه از بین می‌رود، درحالی که می‌توان برای استفاده در موادغذایی که مصرف کننده بیشتری دارند به عنوان غذای پایه محسوب می‌شوند استفاده کرد [۴ و ۵ و ۶ و ۷].

هدف اصلی این پژوهش افزایش سلامت مصرف کننده به جهت بالا رفتن مقدار فیبر قابل هضم در نان بربری با استفاده یک ماده ی دور ریز است. جایگزین کردن مواد طبیعی و ارزان قیمت مانند تفاله پرتقال به جای افزودنی‌های شیمیایی و برخی صمغ‌های گران قیمت و ایجاد زمینه مصرف جدید برای تفاله پرتقال برای مصرف انسان از اهداف این تحقیق به حساب می‌آید. دلیل انتخاب نان بربری در این پژوهش مصرف بالای آن در تغذیه افراد (دومین نان پرمصرف پس از نان لواش در کشور) و اینکه تمام افراد جامعه با هر سطح درآمدی، نان را به عنوان قوت غالب مصرف می‌کنند. بنابراین ارائه راهکاری جهت بهبود کیفیت تغذیه‌ای آن از اهمیت بسیاری برخوردار است.

در طی سال‌های متمادی تحقیقات زیادی در جهت بهبود کیفیت نان بربری و غنی کردن آن، با افزایش فیبر نان و همچنین سایر مواد مغذی انجام شده است. این مهم باعث بهبود پخت و افزایش ارزش تغذیه‌ای نان نیز می‌شود. در ادامه به بخشی از مهمترین تحقیقات صورت گرفته اشاره می‌گردد. شمشیرساز و همکارانش (۱۳۸۷) اثر سطوح مختلف شیر خشک سویا بر روی خواص رئولوژیکی آرد نان بربری را بررسی کردند. در این پژوهش تیمار ۱۰٪، بالاترین نسبت خاکستر، پروتئین، چربی و فیبر و کمترین میزان بیاتی را داشت [۸]. میلانی (۱۳۸۸) با افزودن سبوس برنج به آرد ویژگی‌های نان را مورد بررسی قرار داد که بر این اساس افزایش غلظت سبوس برنج در آرد، تاثیر محسوسی بر کاهش

1. Soluble Dietary Fibre  
2. In soluble Dietary Fibre

ناصحنی و همکاران (۱۳۹۳) در پژوهشی نان سلامتی بخشی را با افزودن پودر ژل آلوه ورا به فرمولاسیون خمیر نان بربری تولید کردند که در ارائه نتایج بیان کردند، افزودن پودر آلوورا موجب کنترل فعالیت میکروارگانیسم‌ها و کپک و مخمر، افزایش قدرت تورم و کاهش میزان بیاتی نان‌ها شده است [۱۶]. فیبر باگاس نیشکر از جمله مواد ضایعاتی کارخانه های صنایع غذایی است که مرادی و ناصحنی (۱۳۹۳) در ادامه روند تحقیقات با اضافه کردن آن به فرمولاسیون نان بربری خصوصیات آن را بررسی کردند که با نتیجه گیری کلی از این پژوهش جهت غنی سازی نان بربری در سطوح ۵ و ۱۰ درصد تاثیر منفی بر خواص کیفی نان و خمیر مشاهده نکردند [۱۷].

در سال ۲۰۰۷ وانگ و همکاران تاثیر عصاره‌ی چای سبز را بر خواص کیفی نان مورد مطالعه قرار دادند که با افزایش میزان عصاره‌ی چای سبز شیرینی و مقبولیت نان نزد پنلیست‌ها کاهش داشت. همچنین میزان سختی نان و فزنی بودن و درجه رنگ نان نیز با افزایش سطوح افزایش یافت [۱۸]. سوده آ و همکارانش (۲۰۰۷) فیبر رژیمی سیب را با هدف افزایش فیبر به کیک افزودند که باعث کاهش حجم کیک و افزایش محتوی فنلی تیمارهای کیک گردید [۱۹]. در نزدیک ترین تحقیق انجام شده با پژوهش حاضر، اوشیا و همکارانش در سال ۲۰۱۴ مدل سازی تاثیرات تفاله پرتقال و پخت نان بدون گلوتن را با استفاده از طرح سطح پاسخ یک الگوی ریاضی ایجاد کردند که با ارائه روابط ریاضی مقدار تفاله پرتقال منجر گردید [۲۰]. هدف از تحقیق پیش رو بررسی تاثیر افزودن پودر پالپ پرتقال بر ویژگی های نان بربری با هدف تولید نان سلامتی بخشی است.

## ۲- مواد و روش‌ها

### ۲-۱ آماده سازی تفاله پرتقال

تفاله پرتقال شامل پالپ و محتوای درون پرتقال پس از عمل آبمیوه‌گیری از یک منبع صنعتی به صورت مرطوب دریافت شد، سپس به منظور جلوگیری از تخمیر، فوراً خشک گردیده و از الک ۰/۴ عبور داده شد و در دمای ۲۰- درجه سانتیگراد تا زمان مصرف نگهداری شد. در جدول ۱ خصوصیات پودر پالپ پرتقال اشاره شده است.

میزان سختی نان در مقایسه با نمونه شاهد، داشته است [۹]. در ادامه ی این روند تحقیقاتی مجدوبی (۱۳۸۹) تفاله چغندر قند را با هدف بهبود خواص مختلف نان به فرمولاسیون نان بربری افزود که از این رو افزودن فیبر تفاله چغندر موجب بهبود خواص مختلف نان شد که این آثار همراه با به تأخیر انداختن بیاتی در مقایسه با نان معمولی است. از طرف دیگر با افزایش مواد فیبری در نان حاوی تفاله، ارزش تغذیه ای این محصول از جنبه گوارشی بهبود می‌یابد [۱۰]. در سال ۱۳۹۱ ابراهیمی و همکاران تاثیر افزودن تفاله چغندر و صمغ عربی را بر خواص رئولوژیکی خمیر و کیفیت نان بربری بررسی کردند، از نظر کیفیت فارینوگرافی نیز به ترتیب تیمارهای با ۳ و ۴ درصد پودر تفاله و فاقد صمغ از امتیاز بیشتری برخوردار بودند، نتایج ارزیابی حسی نیز نشان می‌دهد تیمارهای حاوی درصد بالای پودر تفاله از نظر شاخص‌های میزان نرمی، تخلخل، قابلیت جویدن نان دارای امتیاز بیشتر ولی از نظر فرم و شکل، طعم و مزه، سطح فوقانی و تحتانی امتیاز کمتری داشته، در حالی که تیمارهای حاوی میزان صمغ امتیاز بیشتری کسب نمودند [۱۱]. از جمله تحقیقات انجام شده روی فیبر پرتقال می‌توان به تحقیق عظیمی محله و همکارانش (۱۳۹۱) اشاره کرد که تاثیر افزودن فیبر پرتقال را بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، رئولوژی و حسی ماست توت فرنگی با استفاده از روش سطح پاسخ انجام دادند، با افزایش مقدار فیبر، ماده خشک و ویسکوزیته به طور معنی داری افزایش و سینرژیس کاهش پیدا کرد [۱۲]. در ادامه صبری در سال ۱۳۹۲ تفاله پرتقال را با هدف افزایش زنده مانی باکتری بیفیدو باکتریوم بیفیدوم به بستنی اضافه کرد، تفاله پرتقال تا سطح ۲ درصد باعث افزایش زنده مانی این باکتری طی ۶۰ روز نگهداری شد [۱۳].

در ادامه پژوهش های انجام شده در جهت افزودن فیبر به نان بربری همتیان سورکی و همکاران (۱۳۹۱) در پژوهشی با هدف بهینه یابی شرایط استخراج قلیایی فیبرهای رژیمی پوست قهوه و تأثیر آن بر ویژگی‌های کیفی و ماندگاری نان بربری را انجام دادند، کاهش اندازه ی ذرات موجب کاهش سفتی بافت نان حاصل و افزایش خواص ارگانولپتیک و ماندگاری نان تهیه شده با فیبر قهوه می‌شود [۱۴]. زاوه زاد و همکارانش (۱۳۹۲) با افزودن سطوح مختلف آب خربزه به عنوان یک افزودنی طبیعی برای بهبود نان بربری روند را ادامه دادند [۱۵].

**Table 1** Orange pulp powder characteristics

Compounds	Percent	Test Method
Crude fiber	13/093±0/064	AACC 32-10
Crude fat	1/6800±0/030	AACC 30-25
CP	7/4867±0/035	AACC 12-46
Dry matter	92/273±0/064	AACC 44-14A

مرجع AACC ۰۱-۰۸، میزان pH طبق روش استاندارد ملی ایران شماره ۳۷، میزان پروتئین تیمارهای آرد طبق استاندارد ۱۰-۴۶ AACC، و میزان زلنی نیز طبق روش استاندارد ملی ایران شماره ۳۶۸۱ انجام شد. میزان جذب آب، با استفاده از دستگاه فارینوگراف (مارک برابندر) براساس استاندارد AACC 54-21 انجام شد [۲۱].

### ۲-۳-۲ ویژگی‌های شیمیایی نان

آزمون‌های رطوبت AACC 44-14A و پروتئین AACC 12-46 مشابه نمونه آرد انجام می‌شود، تعیین میزان چربی طبق روش مرجع AACC 30-25 انجام و میزان فیبر نیز با روش مرجع AACC صورت پذیرفت.

### ۲-۴-۲ ویژگی‌های کیفی نان

برای ارزیابی حجم نان از روش جابجایی حجم استفاده شد. (رضوی و همکاران، ۱۳۸۸).

برای آزمون بافت نمونه‌های نان محتوی پودر پالپ پرتقال از دستگاه بافت‌سنج (ساخت انگلیس مدل QTS Texture Analyser-CNS Farnell) استفاده شد. پروب دستگاه به قطر ۰/۷ سانتی‌متر و با سرعت ۱ میلی‌متر بر ثانیه تا عمق ۵ میلی‌متر در داخل نمونه فرو می‌رفت. پس از بازگشت این مسیر، از روی صفحه نمایش دستگاه، عدد مورد نظر ثبت گردید که این عدد نیروی لازم جهت فشردن نمونه را نشان می‌داد و بیانگر میزان سفتی بافت نان بود.

### ۲-۵-۲ ویژگی‌های حسی

خصوصیات حسی نان محتوی تفاله پرتقال از نظر فرم و شکل، ویژگی سطح فوقانی و تحتانی نان، نرمی بافت و قابلیت جویدن و بو، طعم و مزه نان با تنظیم پرسشنامه ایی توسط ۸ ارزیاب حسی مورد ارزیابی قرار گرفت. آزمون حسی با استفاده از روش پیشنهادی رجب زاده برای نان‌های مسطح انجام شد که در نهایت پذیرش کلی مورد ارزیابی قرار گرفت.

### ۲-۶-۲ تجزیه و تحلیل داده‌ها

### ۲-۲ تهیه نان

آرد ستاره (آرد مخصوص نان بربری) با درجه استخراج ۷۸٪ و ویژگی‌های شیمیایی اندازه گیری شده از جمله خاکستر ۰/۵۵۹، رطوبت ۱۴/۱، اسیدیته ۲/۱، pH ۶/۱، گلو تن ۳۰ و زلنی ۲۱ از کارخانه آرد جنوب تهیه گردید. درصدهای مختلف تفاله پرتقال (۲، ۴، ۸ درصد وزنی آرد)، به همراه سایر مواد اولیه جهت پخت نان بربری (آرد، نمک و مخمر خشک به ترتیب ۲ و ۱ درصد وزنی آرد، آب (تعیین شده توسط دستگاه فارینوگراف)، داخل خمیرکن (همانند شرایط مربوط به نان شاهد) مخلوط شدند، پس از گذراندن مرحله تخمیر درون کابینت به مدت ۴۵ دقیقه، در رطوبت نسبی ۸۵ درصد و دمای ۳۵ °C به چانه‌های ۶۰۰ گرمی تقسیم گردید. پس از استراحت مجدد، درون فر عملیات پخت نان انجام شد. پس از خروج از فر و سرد شدن در دمای اتاق نان‌ها را در کیسه‌های پلی اتیلنی زیپ-کیپ بسته بندی و جهت آزمون‌ها نگهداری شد. نمونه های پخته شده نان بربری در شکل ۱ نشان داده شده است.



**Fig 1** Samples of cooked bread in order from right to left: control sample, sample 2%, 4% of samples, sample 8%

### ۲-۳-۲ آزمون های شیمیایی

#### ۲-۳-۲-۱ ویژگی‌های آرد

میزان رطوبت تیمارهای آرد بر طبق روش مرجع AACC 44-14A، میزان خاکستر تیمارهای آرد طبق روش

در تیمار ۸ درصد و کمترین آن تیمار شاهد بوده است. نتیجه ی خاکستر آرد بدست آمده با پژوهش اثر تفاله چغندر قند به نان بربری که توسط مجذوبی و همکاران (۲۰۱۰) انجام شد تطابق داشته است و با افزایش میزان تفاله مقدار خاکستر در آرد زیاد می گردد. نتایج تجزیه واریانس پروتئین آرد نشان داده که تاثیر پودر پرتقال روی پروتئین آرد معنی دار بوده و از شاهد تا نمونه ۸ درصد روند کاهشی داشته است. افزودن پالپ هیچ تاثیری روی گلوتن آرد نداشته است. تیمارهایی که پیش تر در مقاله بیان شده از حالت خنثی به حالت اسیدی رفته است، بیشترین pH مربوط به شاهد است که حدوداً در محدوده خنثی قرار گرفت و کمترین آن‌ها مربوط به نمونه ۸ درصد با pH ۵/۱۵ است. با مقایسه زلنی آرد به این امر پی برده می شود که شاهد و نمونه ۸ درصد پودر پالپ پرتقال از نظر زلنی اختلاف معنی داری ندارند ولی با تیمارهای ۲ و ۴ درصد اختلاف آماری معنی داری دارند. بیشترین مقدار زلنی مربوط به آرد شاهد و کمترین مربوط به آردهای حاوی ۲ و ۴ درصد است.

تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از آزمایشات این تحقیق به صورت طرح آماری کاملاً تصادفی بوده است. آزمایشات در سه تکرار صورت پذیرفته، سپس میانگین و انحراف معیار محاسبه و بررسی گردید. جهت مطالعه اختلافات بین تیمارهای مختلف، از روش آنالیز واریانس یک طرفه و آزمون LSD استفاده و داده‌ها در سطح احتمال ۱٪ آنالیز و مقایسه شدند. در نهایت تجزیه و تحلیل نتایج کلیه آزمایش‌ها با استفاده از برنامه آماری Minitab نسخه ۱۶ صورت پذیرفت.

### ۳- نتایج و بحث

#### ۳-۱- ویژگی‌های آرد

با توجه به نتایج اشاره شده در جدول ۲ با افزایش مقدار پودر پالپ پرتقال رطوبت آرد افزایش یافته، اما تیمارهای ۲، ۴، ۸ درصد از نظر LSD اختلاف آماری باهم نداشتند. دو نمونه شاهد و ۲ درصد اختلاف آماری باهم ندارند ولی با تیمارهای ۴ و ۸ درصد اختلاف آماری دارند. بیشترین میزان خاکستر آرد

**Table 2** Compare the average chemical characteristics of flour

Pulp powder	Moisture (%)	Ash (%)	pH(%)	Protein(%)	Zeleny (ml)	Gluten(%)
0	8/45 <sup>b</sup> ±0/350	0/53 <sup>c</sup> ±0/029	6/07 <sup>a</sup> ±0/025	11/85 <sup>b</sup> ±0/042	21/33 <sup>a</sup> ±0/577	34 <sup>a</sup> ±0/000
2	9/05 <sup>a</sup> ±0/050	0/75 <sup>c</sup> ±0/250	5/71 <sup>b</sup> ±0/030	12/17 <sup>a</sup> ±0/015	19/33 <sup>b</sup> ±0/577	36/33 <sup>a</sup> ±0/577
4	9/25 <sup>a</sup> ±0/050	1/40 <sup>b</sup> ±0/100	5/49 <sup>c</sup> ±0/010	11/35 <sup>c</sup> ±0/306	20/00 <sup>b</sup> ±1/000	35/00 <sup>a</sup> ±1/000
8	9/30 <sup>a</sup> ±0/100	2 <sup>a</sup> ±0/000	5/15 <sup>d</sup> ±0/010	11/71 <sup>b</sup> ±0/186	21 <sup>a</sup> ±0/000	33/67 <sup>a</sup> ±0/577

Averages with common letters in each column, no statistically significant differences in terms of LSD test.

موجب غیرفعال نمودن مخمر و در نتیجه کاهش تولید سلول‌های گازی و همچنین پخش غیر یکنواخت این سلول‌ها در بافت محصول نهایی می‌گردد و این امر خود سبب افزایش میزان نیروی مورد نیاز جهت پارگی بافت نان، کاهش حجم مخصوص میزان تخلخل قابلیت جویدن جویدن و بازار پسندی محصول نهایی می‌گردد.

نتایج نشان داد که افزایش میزان پودر پالپ پرتقال میزان جذب آب را افزایش داده است که این نتیجه با نتایج سرس و همکاران در بکاربردن تفاله رنگبری شده چغندر در نان بوده [۲۲] و همچنین این روند با نتایج قهفرخی و همکاران (۱۳۹۵) در افزودن سیوس گندم به نان مطابقت دارد [۲۳]. علاوه بر آن نتایج بدست آمده با پژوهش مجذوبی و همکاران که به افزودن تفاله چغندر پرداخته، تطابق دارد. همچنین نتایج خصوصیات فارینوگرافی خمیر و بهبود کیفیت نان اشاره شده در تحقیق نفیسه زاوه‌زاد (۱۳۹۴) بر نتایج پژوهش حاضر صحه می‌گذارد.

#### ۳-۲- ارزیابی رفتار خمیر

در خصوص آزمون رئولوژی نان با استفاده از دستگاه فارینوگراف پارامترهای مختلفی مورد ارزیابی قرار گرفت که در جدول ۳ ارائه شده است. جذب آب در خمیر و درجه نرمی خمیر افزایش یافته است، در سطح ۲٪ بیشترین مقدار نزدیک به نمونه شاهد است. ثبات خمیر به شدت روند کاهشی داشته است. زمان گسترش خمیر نیز تا سطح ۴٪ کاهش یافته و در سطح ۸٪ زیاد شده است که احتمال می‌رود به دلیل جذب آب زیاد آرد در این سطح است. در انتها عدد کیفی فارینوگراف که شاخص اصلی تصمیم‌گیری در جهت قدرت آرد است، در طی روند افزایش سطح پالپ پرتقال روند کاهشی داشته است. قوی‌ترین آرد در این پژوهش با مقایسه با آرد شاهد، تیمار با ۲٪ از پالپ خشک پرتقال می‌باشد. مقدار جذب آب در دامنه (۶۶۷-۶۲۵) درصد تغییر می‌کند. اما بیان این نکته ضروری است که افزایش بیش از حد درصد جذب خمیر ممکن است

**Table 3** Meal star farinographic characteristics at different levels of orange pulp powder

Pulp powder%	Water absorption (min)	Dough development time (min)	Dough stability (min)	Degree of softness (10 min)	Degree of softness (12 min)	Farinograph quality number
0	62/5	6/7	10/4	17	48	121
2	63/6	5/8	7/3	27	79	106
4	64/1	4/8	6/6	36	91	93
8	66/7	5/5	4/0	88	150	70

**۳-۳- ویژگی های شیمیایی نان بربری**

جدول ۴، نتایج حاصل از ارزیابی ویژگی های شیمیایی نان را نشان می دهد. با توجه به مقایسه میانگین در تیمارهای نان میزان پروتئین نان ۲٪ بیشترین مقدار اندازه گیری شد. در تحقیق مجذوبی و همکاران (۲۰۱۰) که به افزودن تفاله چغندر قند به نان بربری پرداخته روند نتایج برعکس نتایج پژوهش حاضر بوده و پروتئین به دلیل وجود در تفاله چغندر قند افزایش اندکی داشته است. چربی در نمونه شاهد بیشترین مقدار و سپس نمونه ۴٪ در مرتبه بعدی قرار دارد. مقدار فیبر نیز که مهمترین هدف ما برای افزودن این ماده به نان بود بطور مشخص با افزایش درصدها زیاد گردید. این نتایج مشابه نتایج تحقیق افزودن تفاله چغندر قند به نان بربری مجذوبی و همکاران (۲۰۱۰) می باشد. در جدول ۴ نتایج مربوط به مقایسه ی میانگین شیمیایی نان برای ۳ نمونه و شاهد ارائه شده است.

**۳-۴- ویژگی های کیفی نان**

نمودار مقایسه میانگین حجم نان نشان می دهد که پودر پرتقال حجم نان را کاهش داده به طوری که هرچه درصد پودر بیشتر، کاهش بیشتری مشاهده می گردد. بنابراین تیمار شاهد با میانگین ۳/۰۴۸ دارای بیشترین حجم نان بود. در شکل ۲ نمودار مقایسه میانگین حجم تیمارهای نان نشان داده شده است. علت کاهش حجم را می توان چنین عنوان کرد که با افزایش میزان فیبر (پرتقال) به دلیل کمبود گلوتن در فرمولاسیون، چنین تیمارهایی از انسجام کمتری در شبکه گلوتنی برخوردار بوده و به همین دلیل از قابلیت نگهداری و پخش یکنواخت سلول های گازی در بافت خود برخوردار نیستند. نتایج بدست آمده در این بخش با نتایج پژوهش سنگرک و نومهورم (۲۰۰۴) تطبیق داده شده است که روند یکسانی را نشان می دهند [۲۴].

**Table 4** Compare the average chemical characteristics of bread (%)

Fibre	Fat	Protein	Dry matter	Pulp powder%
1/31 <sup>e</sup> ±0/021	0/83 <sup>b</sup> ±0/066	12/33 <sup>a</sup> ±0/100	69/76 <sup>d</sup> ±0/382	0
1/80 <sup>c</sup> ±0/015	0/49 <sup>d</sup> ±0/025	12/37 <sup>a</sup> ±0/087	73/75 <sup>b</sup> ±0/263	2
1/62 <sup>d</sup> ±0/006	0/65 <sup>c</sup> ±0/025	12 <sup>b</sup> ±0/104	72/33 <sup>c</sup> ±0/370	4
2/46 <sup>b</sup> ±0/011	0/39 <sup>e</sup> ±0/035	11/67 <sup>c</sup> ±0/254	69/76 <sup>d</sup> ±0/281	8

Averages with common letters in each column, no statistically significant differences in terms of LSD test.

نتایج ناصحی و همکاران (۱۳۹۵) در بررسی تأثیر پودر ژل آلورا بر ویژگی های نان بربری طی مدت نگهداری با نتایج حاضر مشابهت هایی را نشان می دهد، به طوری که نمونه شاهد بیشترین و نمونه ۹ درصد کمترین مقدار حجم را داشتند.

همچنین این نتیجه با تحقیق اوشیا و همکاران (۲۰۱۴) که روی مدلی برای پالپ پرتقال برای افزودن به نان کار کردند نیز مطابقت دارد. در این تحقیق عنوان شد زمان تخمیر طولانی تر و مقدار کمتر تفاله پرتقال نانی با حجم خیلی زیاد تولید می شود.

**Table 5** Compare the average firmness and volume of bread

Bread volume (cm <sup>3</sup> /gr)	Bread firmness (N)	Pulp powder%
3/833±0/402	6/190 <sup>c</sup> ±1/880	0
2/424±0/080	9/839 <sup>b</sup> ±0/567	2
2/155±0/050	11/047 <sup>ab</sup> ±1/548	4
1/823±0/080	12/918 <sup>a</sup> ±1/404	8

Averages with common letters in each column, no statistically significant differences in terms of LSD test.

چغندر قند به نان بربری مشاهده نمودند که با افزایش درصد تفاله به ویژه ۵، ۷، ۱۰ درصد سفتی کاهش یافته است [۱۰]. همسو با نتایج بدست آمده، نتیجه تحقیق اوشیا و همکاران (۲۰۱۴) است که نشان داد، سفتی در دوره‌های زمانی ۲ و ۲۴ ساعت پس از پخت بیشترین تاثیر را داشته است [۲۰].

### ۵-۳ - ویژگی‌های حسی

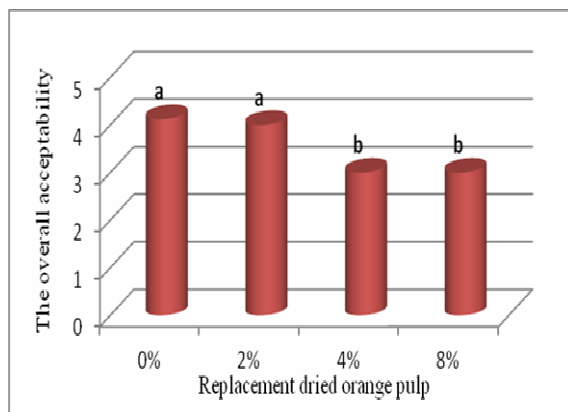
جدول ۶، یافته‌های حاصل از ارزیابی ویژگی‌های حسی تیمارهای مختلف نان را نشان می‌دهد. میزان نرمی بافت نان و قابلیت جویدن نان از شاهد با افزایش میزان پالپ خشک پرتقال روند کاهشی را نشان داد، اما در ادامه نمونه ۸٪ درصد نسبت به ۴٪ درصد امتیاز بیشتری دریافت کرد که بنظر می‌رسد به علت جذب آب بیشتر در این نان بوده است. از نظر بو، طعم و مزه، نان شاهد و نمونه ۲٪ با اختلاف خیلی ناچیز در یک سطح قرار گرفتند. در نهایت پذیرش کلی ارزیاب‌ها پس از نان شاهد، نان با ۲٪ فیبر اضافه بوده است.

نتایج به دست آمده از مقایسه میانگین‌ها در جدول ۶ نشان می‌دهد که با افزایش درصد پودر پالپ پرتقال سفتی بافت نان افزایش یافته است. این نکته قابل ذکر است که تیمار ۴ و ۸ اختلاف آماری با هم ندارند و همچنین تیمارهای ۲ و ۴ اختلاف آماری نداشته، اما سایر تیمارها با همدیگر اختلاف معنی‌دار دارند. به طوری که نمونه شاهد که فاقد پودر پالپ است کمترین سفتی و نمونه ۸ درصد بیشترین مقدار را داشتند. ارزیابی کلی از نتایج بافت سنجی نشان می‌دهد که افزودن ۸ درصد فیبر پرتقال باعث سفت تر شدن بافت نان بربری می‌شود و این نتیجه در همه تیمارهای نان که حاوی ۸ درصد فیبر پرتقال بودند صدق می‌کند. دلیل این امر همان طور که گفته شد کاهش گلوتن به دلیل جایگزین کردن فیبر باعث ایجاد شبکه گلوئنی ضعیف شده که موجب فشردگی بافت، عدم رشد و توزیع نامناسب سلول‌های گازی و در نهایت باعث کاهش تخلخل و سفت شدن بافت نان می‌شود. برخلاف نتایج بدست آمده، مجذوبی و همکاران (۲۰۱۰) در مقاله ارزیابی تفاله

**Table 6** Mean comparison in terms of evaluating the organoleptic characteristics of bread under different levels of orange powder

Smell ,taste	Chewiness	Tissue	Underside	Upper level	Shape	Pulp powder%
3/875 <sup>a</sup> ±0/641	4/125 <sup>a</sup> ±0/835	4/250 <sup>a</sup> ±0/707	4/250 <sup>a</sup> ±0/707	4/125 <sup>a</sup> ±0/641	4/375 <sup>a</sup> ±0/518	0
3/875 <sup>a</sup> ±0/641	4/000 <sup>a</sup> ±0/535	3/875 <sup>ab</sup> ±0/641	4/250 <sup>a</sup> ±0/707	4/125 <sup>a</sup> ±0/641	4/000 <sup>a</sup> ±0/535	2
3/125 <sup>a</sup> ±0/835	2/750 <sup>b</sup> ±0/707	2/750 <sup>bc</sup> ±0/886	3/500 <sup>ab</sup> ±0/926	3/625 <sup>a</sup> ±0/916	3/125 <sup>a</sup> ±0/641	4
3/375 <sup>a</sup> ±1/302	3/000 <sup>b</sup> ±0/926	3/250 <sup>c</sup> ±1/282	3/000 <sup>b</sup> ±1/069	3/375 <sup>a</sup> ±1/061	2/625 <sup>a</sup> ±0/916	8

می‌شود. همچنین سرعت از دست رفتن رطوبت مغز نان در این تیمارها به دلیل فیبر بالا بیشتر شده و عطر و طعم نان را تحت تاثیر قرار می‌دهد.



**Fig 1** Acceptance of the results of treatments bread

در بررسی تأثیر فیبر پرتقال بر خواص فیزیکی و شیمیایی، رئولوژیکی و حسی ماست میوه‌ای توت فرنگی که توسط

در ارزیابی کلی خواص حسی با افزودن فیبر پرتقال، در همه تیمارها به نسبت تیمار شاهد تفاوت‌هایی حاصل شد. اما بیشترین تفاوت معنی‌دار که خواص حسی را تحت تاثیر قرار داد افزودن فیبر پرتقال در سطح ۸ درصد بود که در همه تیمارهای حاوی ۸ درصد پودر خشک پالپ پرتقال نزد پنلیست‌ها مورد پذیرش واقع نشد. این نتیجه در مورد تیمارهای ۱۵ درصد فیبر باگاس در چغندر قند که در پژوهش سنگرک و نومهورم (۲۰۰۴) نیز مشاهده گردید [۲۴]. علت این امر احتمالاً به علت سفت بودن خمیر در تیمارهای با درصد فیبر بالا و همچنین پایین بودن نسبت گلوئن تیمارها در مقایسه با تیمارهای با میزان فیبر پرتقال کمتر است که این مسئله باعث انسجام ناکافی در شبکه گلوئنی و کمتر شدن خاصیت ژلاتینه شدن نشاسته، کاهش خاصیت الاستیکی خمیر، شکل پذیری و انعطاف پذیری خمیر و نان می‌شود. در نتیجه باعث بیایتی زودرس، ایجاد بافتی سخت و کاهش قابلیت جویدن در نان

- [4] Khoi-S. 1371. Principles of nutrition Citrus. Publications of the Ministry of Culture and Islamic Guidance, Tehran.
- [5] Tofan, Ch., 1374. citrus cultivation. Press Mohammadi, shiraz.
- [6] Azimi, H., 1360. Evaluation of plant mucilage, doctoral dissertation Pharmacy, School of Pharmacy, Isfahan University of Medical Sciences.
- [7] Bonnell, I.M., 1985. Process for the production of useful products from orange peel. US. patent. 4:497-838.
- [8] Shamshirsaz, M. Mirzae, H. Azizi, MH. Alami, M., "The impact on the rheological properties of dough bread, soya milk", Journal of Food Science and Technology, No. (1)33, Vol 8, Winter 1390.
- [9] Milani, E. Porazrang, H. Mortazavi, A., "The effect of rice bran on the rheological properties of dough and bread texture", Journal of Food Science and Technology, Vol 6, No 1, Spring 1388.
- [10] Majzoobi, M., Mesbahi, G., Sariri, F., Farahnaki, A., Jamalian, J. 2010. "The effect of sugar beet pulp on the quality of Barbari bread". Research in science and Food industry. 6 (1), 17-26.
- [11] Ebrahimi, A., "The effect of beet pulp powder and gum Arabic on the rheological properties of dough and bread quality," Master Thesis, Department of Food Science, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Science and Research Khuzestan, Bahman 91.
- [12] Azimi mahale, A. Zomorodi, SH. Mohammadi Sani, A. Ahmadzade Ghavidel, R., "The effect of orange fiber physicochemical properties, rheological and sensory properties of fruit yogurt strawberry response surface method", Journal of Food Science and Technology Innovation, Issue First, the spring 92.
- [13] Sabri, S. Mahdian, E. Mehrban sang atash, M., "Effect of fiber from orange pulp on the survival rate of bacteria Bifidobacterium bifidum BB-12 in the Ice", the 21 National Congress of Food Science and Technology, University of Shiraz, 1392.
- [14] Hemmatyan Surak, A. Mahdavian mehr, H. Purfarzad, A. Sedaghat, N., "Optimization of extraction conditions alkaline dietary fiber brown skin and its effect on quality characteristics and shelf life of bread", Journal of Nutrition and Food Technology, Issue 1, Spring 1392, pp. 22-11.

عظیمی محله وهمکاران (۱۳۶۰) صورت گرفت، مشخص گردید که با افزایش مقدار فیبر امتیاز ماست میوه‌ای معنی‌دار بوده و رنگ، عطر، طعم و پذیرش کلی کاهش یافته، که با نتایج بدست آمده در پژوهش حاضر مطابقت دارد.

## ۴ نتیجه گیری

یکی از راهکارهای استفاده از دورریز های صنعت غذا از جمله ضایعات کارخانه‌های فرآوری میوه و سبزی که سرشار از فیبر است، بکارگیری آنها در سایر محصولات است. نتایج این تحقیق نشان داد که ویژگی‌های شیمیایی تیمارهای آرد شامل خاکستر و رطوبت افزایش و پروتئین و pH روند کاهشی داشتند، این در حالی است که مقدار گلوتن تغییری نکرده است. در خصوص آزمون رئولوژی خمیر جذب آب در خمیر و درجه نرمی خمیر افزایش یافته است ولی سطح ۲٪ بیشترین مقدار نزدیک به نمونه شاهد است. ثبات خمیر به شدت روند کاهشی داشته است. زمان گسترش خمیر نیز تا سطح ۴٪ کاهش یافته و در سطح ۸٪ زیاد شده است. قوی ترین آرد در این پژوهش با مقایسه با آرد شاهد، تیمار با ۲٪ از پالپ خشک پرتقال می‌باشد. با افزایش میزان پالپ سفتی نان بیشتر شد. حجم نان نیز به علت افزایش ماده خشک درون خمیر کم شد. نتیجه گیری کلی از این پژوهش این است که نان بربری با ۲ درصد پودر پالپ پرتقال خشک با توجه به محتوای فیبر و کمترین تغییرات نسبت به شاهد از مقبولیت بیشتری برخوردار می‌باشد.

## ۵ منابع

- [1] Irani, P., 1383. to investigate the causes and the waste of flour and bread. frhngstan National waste prevention methods of the Islamic Republic of Iran, 217-227.
- [2] Koocheki, A., Mortazavi, S.A., Nassiri Mahalati, M., and Karimi, M. 2009. Effect of emulsifiers and fungal  $\alpha$ -amylase on rheological characteristics of wheat dough and quality of flat bread. *Journal Food Process Engineering*, 32(2), 187-205.
- [3] Nawirska A., and Kwaśniewska M. 2005. Dietary fiber fractions from fruit and vegetable processing waste. *Food Chem.*, Vol., 91: 221-225.



- on the rheological characteristics and cake making. *Food chemistry* 104(2007)686-692.
- [20] O'Shea, N. , Roessle, C. , Arendt, E. , Gallagher, E. , Modelling the effects of orange pomace using response surface design for gluten-free bread baking, *Food Chemistry* (2014).
- [21] AACC. (1995). *Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists*. Methods 54-10, 54-21. The Association: ST. Paul, Minnesota, USA.
- [22] Seres Z. , Gyura J. , Filipovic N. , and Simonvic D. S. 2005. Application of decolorization on sugar beet pulp in bread production. *Eur. Food Res. Technol.* , Vol. , 221: 54-60.
- [23] Mardani Ghahfarokhi, A. Yarmand, MS., "The effect on the rheological properties of dough and quality of wheat bran bread", *Journal of Food Science and Technology*, Volume 13, Number 50, Persian date Farvardin 1395.
- [24] Sangark, A., & Noomhorm, A. (2004). Effect of dietary fiber from Sugarcane bagasse and sucrose ester on dough and bread properties *Lebensmittel wissenschaft and Technology* 37:697-704.
- [15] Zaveh zad, N. Haghayegh, GH. Nick Pooyan, H. Rahmani, H., "Effect of melon juice as a natural additive to improve the quality of bread dough and semi-massive farinographic characteristics", *Journal of Food Science and Technology*, No. 47, Volume 12, Summer 1394.
- [16] Nasehi, B. Razavi, MA. Ghodsi, M. 1395., "The effect of aloe vera gel powder on bread characteristics during storage", *Journal of Food Science and Technology*, Volume 13, Number 51, pages 6-1.
- [17] Moradi dol Amiri, F., "The effect of adding fiber, bagasse and xanthan gum on qualitative properties of dough and bread", Master Thesis, Department of Food Technology, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Science and Research Branch of Khuzestan, January 93.
- [18] Rong Wang, R. , Zhou, W. , Isabelle, M (2007). Comparison study of the effect of green tea extract (GTE) on the quality of bread by instrumental analysis and sensory evaluation. *Food Research International*, Vol. 40. 2007, 470-479.
- [19] M. L. Sudha, V. Baskaran, K. Leelavathi (2007), Apple pomace as a source of dietary fiber and polyphenols and its effect

## Study of adding dried orange pulp on the properties of dough and bread

Ahmadi Balootaki, M.<sup>1</sup>, Nasehi, B.<sup>2\*</sup>

1. Department of Food Industry, Science and Research Campus Khuzestan, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

2. University of Khuzestan Ramin Agriculture and Natural Resources, Department of Food Technology

(Received: 2015/11/27 Accepted: 2016/06/19)

Barbari flat bread, because of its desirable flavor and texture, is included among the most frequently consumed bread in Iran. This food product plays an especially important role in the food supply of people, particularly low-income community. Hence improving its quality by increasing the amount of fiber digestibility, as an appropriate strategy to enhance community health, is desirable. Using orange fiber waste from orange juice production plant, in addition to having an enormous impact on the community health (including making the skin fresh as well as preventing digestive and bowel disease) because of its high digestible fiber, will be considered as economical because of being a waste material. In this study, with the addition of the dried powder orange pulp with the percentage of 2, 4, and 8 to Barbari dough, the sensory characteristics of bread were evaluated. For this purpose, Sensory characteristics with the panellists and by designing questionnaire, the dough rheological properties by Farinograph devices and the baked bread rheological properties by the Texture Analszer were evaluated.

Sensory evaluation results indicate that control specimen and the specimen treated with 2% orange pulp powder were acceptable in terms of the amount of softness, porosity, ability to chew the bread. In Texture analyser, control specimen, which lacks pulp powder, is of the least stiffness whereas the specimen with 8% orange pulp powder is of the most stiffness. Adding orange pulp powder caused a decrease in bread specimen volume and this trend of decreasing volume occurred more drastically in the specimen treated with 8% orange pulp powder.

In Farinograp test, water absorption increased but the dough development time, stability, and Farinograph quality number decreased. Also, the dough softness after about 10 minutes and after 12 minutes increased. Finally, Barbari bread with 2% dried orange pulp powder was more acceptable, due to the appropriate level of fibre content and the lowest changes compared to the control specimen.

**Keywords:** Bread, fibre, Healthy, Orange.

---

\* Corresponding Author E-Mail Address: nasehibehzad@gmail.com