

# تاثیر سطوح مختلف کود آلی کمپوست و شیمیایی بر صفات خمیر و کیفیت نان حاصل از گندم تیپ بهاره

مریم جعفری<sup>a</sup>، فرهاد صادقی<sup>b\*</sup>، سیدمهدی سیدین اردبیلی<sup>c</sup>، گودرز نجفیان<sup>d</sup>

<sup>a</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران  
<sup>b</sup> عضو هیات علمی بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران  
<sup>c</sup> دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران  
<sup>d</sup> دانشیار موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۱۰/۱

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۳/۸/۱۳

۱۱۵

## چکیده

**مقدمه:** گندم نان تنها غله‌ای است که به علت داشتن گلوتن خاصیت تولید نان دارد. کیفیت گندم و نان تولیدی ارتباط مستقیم و مثبتی با عوامل محیطی دارد. مصرف مواد آلی در زمین‌های زراعی باعث ارتقاء کمیت و کیفیت گندم، خمیر و نان می‌شود.  
**مواد و روش‌ها:** این تحقیق با پنج تیمار کودی روی گندم رقم بهار در ایستگاه تحقیقاتی ماهیدشت کرمانشاه در سال ۱۳۹۲ انجام شد. آزمون صفات اکستنسوگراف و رئولوژی، آزمون تعیین حجم نان، کیفیت نان‌های بربری و باگت، میزان بیاتی شدن نان بعد از پخت و ارزیابی حسی در روز اول، سوم و پنجم بررسی شدند.

**یافته‌ها:** اختلاف تیمارها از نظر صفات جذب آب آرد، حداکثر مقاومت، مقاومت به کشش پس از ۵ دقیقه، مقاومت نسبی در سطح احتمال یک درصد و صفات گسترش و مقاومت خمیر، درجه سست شدن بعد از ۱۰ و ۲۰ دقیقه، عدد والوریمتری، انرژی کششی خمیر در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. نان‌های حاصل از تیمار مصرف ترکیبی کود آلی و شیمیایی نسبت به تیمار شاهد و سایر تیمارها دارای کیفیت بهتری بود. بهترین عطر، طعم و ماندگاری نان با توجه به حجم تولیدی، میزان بیاتی و از دیدگاه ارزیاب‌ها به تیمار مصرف ترکیبی کود آلی و شیمیایی تعلق گرفت.

**نتیجه‌گیری:** نتایج کلی این بررسی نشان داد تولید آرد و نان با کیفیت بالاتر مربوط به تیمار مصرف ترکیبی کود آلی و شیمیایی در مقایسه با سایر تیمارها بود. این تیمار با داشتن بیشترین مقدار گلوتن، پروتئین و کیفیت بیشتر گندم، صفات رئولوژی خمیر، آزمون حجم نان و افزایش کیفیت نان به‌عنوان برترین تیمار شناخته شد. نقش دیگر این تیمار در چرخه کشاورزی پایدار، حفظ حاصلخیزی زمین و تولید محصولات کشاورزی سالم و طبیعی است.

**واژه‌های کلیدی:** خمیر، کود کمپوست، کود شیمیایی، گندم بهاره، نان

## مقدمه

گندم (*Triticum aestivum* L.) مهم‌ترین غله در دنیا محسوب می‌شود. تنها غله‌ای است به علت داشتن گلوتن خاصیت تولید خمیر و نان دارد (ایران‌نژاد و شه‌بازیان، ۱۳۸۴). از لحاظ نوع کشت به‌طور معمول گندم‌ها را به سه دسته کلی گندم بهاره، بینابین (اختیاری) و زمستانه تقسیم‌بندی می‌نمایند. ارقام گندم تیپ زمستانه در پائیز (نیمه اول مهر) کشت و جهت به ساقه و خوشه رفتن، باید یک دوره‌ی سرمادهی در زمستان را گذرانده باشند. گندم تیپ بهاره، برای به ساقه و خوشه رفتن نیاز به سرمای زمستان ندارند، لذا می‌توان این تیپ گندم را در بهار کشت نمود. در مناطق معتدله ارقام تیپ بهاره در پائیز (نیمه اول آبان) کشت می‌شوند. تیپ بینابین، حد فاصل دو تیپ بالا بوده و برای به ساقه و خوشه رفتن باید به مقدار کمی سرما ببیند. ارقام گندم تیپ بهاره بیش از ۸۰ درصد سطح زیر کشت گندم کشور را پوشش می‌دهند (Jalal Kamali & Duveiller, 2008).

هر گیاهی برای رشد و نمو خود به عناصر غذایی نیاز دارد. باید خاکی که گیاه، در آن رشد می‌کند مقوی باشد و یا باید این عناصر برای رشد و نمو مطلوب گیاه به خاک داده شود (Altenbach, 2012). مهم‌ترین نقش مواد آلی در خاک‌های زراعی بهبود وضعیت فیزیکی خاک، آزاد سازی عناصر غذایی متناسب با جذب گیاه و تامین انرژی برای موجودات خاکزی از جمله گیاه می‌باشد. اگر ماده آلی خاک به اندازه کافی باشد، فعالیت حیاتی خاک به بیشترین مقدار خود خواهد رسید و باعث تشکیل هوموس و اصلاح هرچه بهتر خاک در راستای حفظ و نگهداری محیط زیست و کشاورزی پایدار خواهد بود (غفاری، ۱۳۹۱).

کودها به سه دسته کود شیمیایی، آلی ارگانیک (منشاء طبیعی) و کود زیستی تقسیم‌بندی می‌شوند. کودهای آلی و زیستی در کشاورزی پایدار و حفاظتی اهمیت بسیار بالایی دارند (ملکوئی، ۱۳۷۷). کودهای زیستی (کود بیولوژیک) به مواد حاصل خیزکننده‌ای گفته می‌شود که دارای تعداد کافی از یک یا چند گونه از میکروارگانیسم‌های سودمند خاکزی بوده و قادرند عناصر غذایی خاک را به مواد مغذی مانند ویتامین‌ها و دیگر مواد معدنی مورد نیاز گیاه تبدیل نمایند (ملکوئی، ۱۳۷۷). کود کمپوست عبارت از بقایای گیاهی و حیوانی، زباله‌های شهری و یا لجن فاضلاب است که تحت

شرایط خاص پوسیده و ضدعفونی می‌گردند و به‌طور معمول برای بهبود ساختمان خاک مورد استفاده قرار می‌گیرند (ملکوئی، ۱۳۷۷).

مهم‌ترین ویژگی‌های آرد که می‌توان بر روی عمل-آوری خمیر و پخت نان اثرگذار باشد عبارتند از: رنگ آرد: سفید بودن آرد همیشه به معنای کیفیت بهتر آرد نیست، بلکه بسته به نوع آرد و با توجه به میزان سبوس آرد، برای تهیه برخی از نان‌ها همانند نان سنگک آردهای تیره مناسب‌تر هستند. سبوس دارای ارزش غذایی زیادی است، اندازه ذرات و جذب آب آن نیز روی کیفیت نان تاثیر دارد (پایان، ۱۳۹۰). همچنین قدرت آرد و خاصیت‌ور آمدن خمیر باعث افزایش کیفیت نان می‌شود. در غیر این صورت باید مواد افزودنی به آرد اضافه شود (توکلی، ۱۳۸۹). هدف اصلی از پخت نان عبارتست از بدست آوردن محصولی از آرد که دارای حالت ظاهری جذاب، حجم مناسب، قابلیت هضم مناسب و در مورد برخی از انواع نان‌ها، دارای تخلخل یکنواخت باشد (رجب زاده، ۱۳۸۸). نان در سراسر دنیا یک غذای اصلی محسوب می‌شود. نان‌ها انواع مختلفی دارند که بر اساس آداب و رسوم اقوام و ملل مختلف متفاوت هستند و هر یک به تناسب و فراخور اقلیم و آداب و رسوم مردم پخته می‌شوند. در تهیه نان به غیر از آرد، نمک، مخمر یا خمیر ترش گاهی هم از روغن، شکر و مواد بهبود دهنده، ادویه‌جات و آرد سایر غلات استفاده می‌شود (غفاری، ۱۳۹۱). نان سنتی به نانی گفته می‌شود که از خمیر حاصل از مواد اصلی (شامل آب، آرد، نمک، مایه خمیر یا خمیر ترش) تهیه می‌شود و با امکانات روش سنتی (تنور) پخته می‌شود. نان‌های سنگک، بربری، تافتون و لواش از مشهورترین نان‌های سنتی کشور می‌باشند (خواجه، ۱۳۸۸). نان صنعتی، نان تهیه شده به روش مکانیزه است که کلیه مراحل تهیه خمیر و تولید نان در آن به صورت اتوماتیک و به وسیله ماشین‌آلات صورت می‌گیرد. ویژگی‌های نان خوب عبارت از: شکل ظاهری، نازک بودن پوسته نان، رنگ پوسته نان، تقارن شکل نان، یکنواختی پخت نان، مغز نان، تخلخل، بافت نان، حجم نان، بو و طعم نان است (Parragon, 2009).

لطف‌الهی در سال ۱۳۸۳ بر پژوهشی اثر مواد آلی مختلف بر عملکرد گندم نان را بررسی و نتایج نشان داد، مصرف مواد آلی می‌تواند در راستای کشاورزی پایدار و

نان در کشور گردد، سودمند است (مهراپی، ۱۳۸۰). بهترین روش در بررسی کیفیت نانوائی، تهیه آرد از ژنوتیپ مورد مطالعه و انجام آزمایش استاندارد پخت نان است که به مصرف وقت و هزینه زیادی نیاز دارد. لذا می‌توان از روش‌های غیر مستقیم بهره جست. هدف دیگر این بررسی ترغیب کشاورزان به مصرف و افزایش کودهای آلی و ایجاد یک بستر مناسب جهت فعالیت موجودات مفید خاک در راستای کشاورزی پایدار و تولید محصولات ارگانیک است.

### مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تاثیر کودهای شیمیایی و کمپوست روی کیفیت و خواص نانوائی گندم نان، این پروژه با پنج تیمار (جدول ۱) روی گندم آبی رقم بهار در قالب طرح بلوک‌های کاملا تصادفی در سه تکرار در ایستگاه تحقیقاتی آبی ماهیدشت، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه با مختصات ۴۶ درجه، ۵۰ دقیقه و ۳۵ ثانیه طول شرقی و ۳۴ درجه، ۱۶ دقیقه و ۴۹ ثانیه عرض شمالی انجام شد. قبل از اجرای آزمایش از محل اجرای طرح یک نمونه مرکب خاک از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری همراه با یک نمونه آب جهت تجزیه به آزمایشگاه ارسال گردید (جدول ۲ و ۳).

افزایش عملکرد و کیفیت گندم باشد. در بررسی دیگری توسط Knapowski و همکاران در سال ۲۰۰۹ که به-منظور تاثیر کودهای حاوی مقادیر مختلف روی و نیتروژن بر کیفیت خواص نانوائی گندم بهاره انجام شد. تاثیر کودها بر روی صفات بازده دانه، عدد فالینگ، میزان پروتئین، میزان گلوتن و عدد سدیماناسیون مورد بحث و بررسی قرار گرفت. افزایش میزان نیتروژن و روی در کود باعث تغییرات مثبت در بازده دانه شد. بیشترین تغییر عملکرد دانه با افزودن نیتروژن، ۹/۶ درصد و روی ۲۱/۹ درصد بوده است. افزودن کود باعث افزایش میزان پروتئین و گلوتن مرطوب شد. نتایج پژوهش Liu & Shi در سال ۲۰۱۳ نشان داد که کودهای مختلف نیتروژن بر کیفیت و عملکرد دانه گندم زمستانه اثر مثبت می‌گذارند.

بیش از نیمی از انرژی و پروتئین دریافتی خانوارها از محل مصرف نان تأمین می‌شود، به طوری که بر اساس آمار هر فرد کم درآمد شهری ۶۰ درصد انرژی و ۶۷ درصد پروتئین دریافتی خود و هر فرد کم درآمد روستائی ۶۶ درصد انرژی و ۷۲ درصد پروتئین دریافتی خود را از مصرف نان تأمین می‌نماید (ایران‌نژاد و شهبازیان، ۱۳۸۴). با عنایت به کیفیت پایین نان، میزان ضایعات آن در حدود دو میلیون تن در سال برآورد می‌شود. به همین منظور ارائه هر طرحی که بتواند به صورت اصولی موجب بهبود و اصلاح کیفیت

جدول ۱- اسامی تیمارهای مورد بررسی در پروژه

ردیف	تیمار	شناسه
۱	تیمارهای بدون مصرف کود کمپوست و شیمیایی	شاهد B
۲	مصرف ۳۰ تن در هکتار کود کمپوست	Co
۳	تیمار ترکیبی (مخلوط ۳۰ تن در هکتار کود کمپوست + کود شیمیایی بر اساس آزمون خاک	CoCs
۴	مصرف کود شیمیایی بر اساس آزمون خاک	Cs
۵	مصرف کود شیمیایی بر اساس عرف زارع	Cf

جدول ۲- نتایج تجزیه خاک ایستگاه ماهیدشت

کربن آلی (درصد)	فسفر قابل جذب (میلی گرم در کیلوگرم)	پتاسیم قابل جذب (درصد)	ازت کل	منیریم	منگنز (میلی گرم در کیلوگرم)	آهن	روی	بر	pH	بافت
۱	۱۱	۲۶۰	۰/۱	۵۷۰	۶/۵	۴/۴	۰/۷	۰/۶	۷/۸	Silty Clay Loam

جدول ۳- نتایج تجزیه آب ایستگاه ماهیدشت

pH	هدایت الکتریکی ( میکرو موس بر سانتی متر )	کلر ( میلی اکی والان در لیتر )	بی کربنات ( میلی اکی والان در لیتر )	نسبت جذب سدیمی
۷/۱۵	۷۴۰	۰/۶	۶/۴	۱/۲

## یافته ها

### - میزان جذب آب

تجزیه واریانس صفت جذب آب آرد اختلاف معنی داری در سطح احتمال یک درصد نشان داد (جدول ۴). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین مقدار جذب آب به تیمارهای Cf (مصرف کود شیمیایی بر اساس عرف کشاورز و CoCs (ترکیب کود آلی کمپوست و کود شیمیایی) به ترتیب با ۶۳/۷ و ۶۳/۶ درصد تعلق داشت. این صفت نیز طبق تحقیقات سایر محققین با کیفیت نان و خمیر همبستگی مثبت و معنی داری دارد. لذا اگر در زمین تحت کشت گندم از مواد آلی و عناصر شیمیایی به اندازه کافی استفاده شود باعث افزایش کیفیت گندم و نان کشور خواهد شد. میزان جذب بیشتر آب با مقدار بیشتر گلوتن همبستگی مثبتی دارد. هر چه کمیت و کیفیت گلوتن بیشتر باشد، آب جذب شده توسط آرد نیز بیشتر است و آرد از کیفیت بالاتری برخوردار است. در نتیجه تیمارهای Cf و CoCs دارای کیفیت بالاتری نسبت به بقیه تیمارها از نقطه نظر میزان جذب آب آرد می‌باشند. تیمار Cs با ۵۸ درصد در مرتبه بعد قرار گرفته است. تیمار شاهد دارای میزان جذب آب کمتری نسبت به بقیه تیمارها بود (جدول ۵). هر اندازه در هنگام به دست آوردن ثبات خمیر، آرد مورد نظر آب بیشتری جذب کند تا به درجه استاندارد شده یعنی ۵۰۰ واحد فارینوگراف برسد، به همان اندازه جذب آب آن نیز بیشتر است (Liu & Shi, 2013).

### - زمان گسترش و مقاومت خمیر

تجزیه واریانس صفت زمان گسترش و مقاومت خمیر اختلاف معنی داری در سطح احتمال پنج درصد نشان داد (جدول ۴). مقایسه میانگین‌ها (جدول ۵) نشان داد، تیمار ترکیبی کود آلی کمپوست و کود شیمیایی (CoCs) از زمان گسترش و مقاومت خمیر بیشتری به ترتیب با ۱۶/۶۴ و ۸۷/۱ دقیقه نسبت به بقیه تیمارها برخوردار بود که نشان دهنده افزایش کیفیت آرد تولیدی است. تیمارهای Cs و Cf در رتبه بعدی قرار گرفتند و تیمار (B شاهد) با کمترین مقاومت در سطح آخر قرار گرفت (جدول ۵). این صفات نیز تحت تاثیر صفات مقدار گلوتن و سختی دانه و درصد پروتئین است. آردهای با گلوتن ضعیف دارای دوام کم و آردهای با گلوتن قوی دارای دوام و مقاومت بیشتری

پس از آماده سازی زمین، تیمارهای کودی اعمال و با خاک مخلوط شدند و سپس عملیات کشت انجام شد. فاصله هر کرت و تکرار از یکدیگر به ترتیب ۱/۵ و ۲ متر بود. مساحت هر کرت ۶۰ مترمربع بود. در طول مرحله داشت، عملیات مبارزه با علف‌های هرز، کنترل آفات و بیماری‌ها و آبیاری بر اساس نیاز آبی گیاه انجام شد. سه ماه پس از برداشت گندم هر کرت، عملیات بوجاری و تمیز کردن دانه گندم انجام و صفات حجم نان (استاندارد AACC 10-05)، آزمون اکستنسوگراف (استاندارد ملی ایران شماره ۳۲۴۶-۲)، بیاتی نان (طبق استاندارد AACC 7409- و برای پخت نان بربری و باگت از روش پخت در مقیاس کوچک استفاده گردید. لذا آرد گندم با مواد دیگر (۱/۵ درصد نمک، ۱/۵ درصد مخمر و با میزان مورد نیاز آب) مخلوط گردید. اختلاط اجزای خمیر تا رسیدن به یک قوام مطلوب حدود ۱۵ دقیقه، چانه‌گیری (۵۰۰ گرم) و گرد کردن خمیر و تخمیر اولیه به مدت ۱۵ دقیقه در ۳۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۷۵-۸۵ درصد، بعد از انجام عمل تخمیر خمیر به صورت چانه‌های ۵۰۰ گرمی در آمد. مدت زمانی در حدود ۱۵-۱۰ دقیقه بر روی میز به حال خود رها گردید و عمل تخمیر ثانویه بر روی خمیر انجام و بافت آن باز و اسفنجی شد. سپس چانه‌های خمیر را روی میز کارگاه با یک لایه نازک سیوس قرار گرفت و روی هر یک از آنها یک قاشق رومال مالیده شد (Atwell, 2001). پخت نان در دمای ۲۶۰ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۱۵ دقیقه در فر صنعتی از نوع گردان انجام شد. در نان باگت تخمیر نهایی و تهیه خمیر (۶۰ دقیقه، دمای ۳۵ درجه، رطوبت نسبی ۹۰ درصد) نیز انجام شد. پخت نان به مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۱۷۰ درجه سانتی‌گراد صورت گرفت (AACC, 2000). سنجش حسی نان‌ها توسط پنج نفر آموزش دیده، نسبت به نان شاهد سنجیده شد. نمونه‌های نان در روزهای اول، سوم و پنجم پس از پخت، در اختیار ارزیاب‌های قرار گرفتند. ویژگی‌های ظاهری شامل یکنواختی شکل و رنگ پوسته، ویژگی‌های داخلی نان شامل رنگ مغز نان، پوکی، تخلخل و ویژگی‌های چسبایی شامل حس دهانی، عطر، بو، طعم و مزه مورد سنجش و امتیازدهی از ۱ تا ۵ (عدد ۱: نامطلوب‌ترین و عدد ۵: بهترین کیفیت) قرار گرفت. عملیات تجزیه آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام شد.

می‌باشند. هر اندازه گسترش و دوام خمیر بیشتر باشد به همان اندازه دوام تخمیر بیشتر خواهد بود. درصد پروتئین نیز تاثیر مثبت بر میزان پایداری و مقاومت خمیر دارد. صفات فوق تحت تاثیر ژنوتیپ و محیط و اثر متقابل آنها هستند. هر اندازه این صفات در زمان تشکیل خمیر طولانی‌تر باشند نشان از کیفیت بالای گندم و خمیر خواهد بود که با سایر صفات مفید نان و خمیر همبستگی مثبتی دارد. بنابر این هر اندازه عوامل محیطی از جمله نوع و مقدار کود آلی در زمین بیشتر باشد. کیفیت خمیر و نان افزایش می‌یابد. این نتیجه با نتایج بدست آمده توسط Knapowski در سال ۲۰۰۹ همخوانی دارد.

زمان گسترش خمیر<sup>۱</sup> عبارت است از زمان لازم به دقیقه از شروع اضافه کردن آب به آرد تا لحظه‌ای که قوام خمیر شروع به کاهش می‌نماید. این فاکتور مدت زمان ورز دادن خمیر را تا تشکیل خمیر نشان می‌دهد. از روی زمان گسترش خمیر می‌توان به روند تورم خمیر طی عمل‌آوری آن پی برد. هر اندازه زمان بسط خمیر در روی منحنی فارینوگراف کوتاه‌تر باشد، به همان اندازه زمان ورز دادن خمیر در نانویی کوتاه‌تر است. اگر چه برای نان با کیفیت بالا تعیین زمان بهینه ورز دادن خمیر مورد نیاز است، ولی نان‌های مسطح نسبت به زمان ورز دادن سازگاری بیشتری دارند. این دستاورد با دستاورد دیگر محققان همخوانی دارد، زمان گسترش خمیر نیروی لازم از نظر پی بردن به ارزش نمونه آرد تابع کمیت و کیفیت گلوتن و درصد پروتئین می‌باشد. هر اندازه میزان گلوتن و قدرت ورآمدن آن زیادتر باشد به همان اندازه زمان گسترش خمیر طولانی‌تر است. هر اندازه میزان گلوتن و قدرت پف کردن آن کم‌تر باشد، به همان اندازه زمان گسترش خمیر کوتاه‌تر است (Konvalina et al., 2009).

#### - درجه سست شدن خمیر

تجزیه آماری روی تیمارها برای صفت زمان سست شدن خمیر در دو زمان پس از ۱۰ و ۲۰ دقیقه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). این صفت منتج از خصوصیات خوب خمیر است و در اصل به گندم با کیفیت برمی‌گردد. هر مقدار درجه سست شدن خمیر در زمان معینی کمتر باشد نان حاصله از کیفیت و ماندگاری

#### - عدد والوریمتری

تجزیه واریانس صفت عدد والوریمتری اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد نشان داد (جدول ۴). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین عدد والوریمتری به تیمار Cf (مصرف کود شیمیایی طبق عرف کشاورز) و تیمار CoCs (ترکیب کود آلی کمپوست و کود شیمیایی) به ترتیب برابر ۶۵/۷ و ۶۳/۳ بود. تیمار شاهد (بدون مصرف هر گونه کودی) با ۴۷/۵ در مکان آخر قرار گرفت. لازم به توضیح است گندم کشت شده در زمین بدون مصرف کود (شاهد) تولید خمیری نمود که عدد والوریمتری آن به طور معنی‌داری از دیگر تیمارها کمتر بود. لازم به یادآوری است که این عدد کمتر ۴۹ باشد، مترادف با ضعیف و بی‌کیفیت بودن نان حاصل خواهد بود. خمیر تولیدی حاصل از گندمی که در زمین با کود شیمیایی یا ترکیب کود آلی کمپوست و کود شیمیایی دارای کیفیت بهتری بود.

عدد والوریمتری (ارزش والوریمتری)<sup>۲</sup> عددی است تجربی که از جمع بندی زمان گسترش، استقامت خمیر و درجه سست شدن به دست می‌آید. این آزمون در واقع ارزش نانویی آرد را نشان می‌دهد و از روی آن می‌توان تا حدودی در مورد کیفیت خمیر حاصل از آرد قضاوت نمود. این فاکتور به عنوان یک عامل تکمیل کننده سایر فاکتورهای فارینوگراف می‌باشد و همراه آن‌ها گزارش می‌شود.

<sup>1</sup> Dout Development Time

<sup>2</sup> Valorimeter Number

## تاثیر کود آلی کمپوست و شیمیایی بر صفات خمیر و کیفیت نان

بودند. نتیجه تجزیه عامل زمان (سه زمان ۴۵، ۹۰ و ۱۳۵ دقیقه) نیز نشان از معنی دار بودن بیشتر صفات در سطح احتمال یک درصد بود. اثر متقابل این دو عامل معنی دار نبود. یعنی واکنش صفات به تیمارها و زمان‌های انجام آزمون موازی بودند و هیچ‌گونه اثر متقابلی با هم نداشتند، با توجه به مقدار ضریب تغییرات صفات که کمتر از ۲۰ درصد بود، نشان از اجزای دقیق و مناسب این پروژه بود (جدول ۶).

جدول مقایسه میانگین تیمارها برای زمان‌های ۴۵، ۹۰ و ۱۳۵ دقیقه نشان از اختلاف تیمارها برای صفات اکستنسوگراف بود و تیمارها در کلاس‌های آماری متفاوتی استقرار یافتند. تیمار CoCs نسبت به سایر تیمارها در سطح احتمال پنج درصد برتری معنی‌داری نشان داد. پس از آن، تیمار Cf و تیمار Cs در رتبه‌های بعدی بودند (جدول‌های ۷-۹).

کیفیت صفات وابسته به خواص خمیر مربوط به تیمار کود شیمیایی بر اساس عرف کشاورز نیز بیشتر از تیمار کود شیمیایی بر اساس آزمون خاک بود. بدین معنی کشاورزان منطقه بیش از مقدار تعیین شده توسط آزمون خاک کود شیمیایی به مزرعه می‌دهند. کود شیمیایی بویژه کود نیتروژن تاثیر مستقیمی روی کیفیت و بویژه پروتئین و گلوتن دانه دارد. این نتایج با نتایج Knapowski و همکاران در سال ۲۰۰۹ و Liu and Shi در سال ۲۰۱۳ مطابقت دارد.

## - تعیین خواص رئولوژیکی خمیر به کمک آزمون اکستنسوگراف

نتایج تجزیه واریانس تیمارها برای صفات اکستنسوگراف نشان داد صفات حداکثر مقاومت، مقاومت به کشش پس از ۵ دقیقه، مقاومت نسبی در سطح احتمال یک درصد و انرژی کششی خمیر در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار

جدول ۴- تجزیه واریانس صفات وابسته به نانوائی در آزمایش بررسی مواد آلی و کود بر کیفیت نان گندم رقم بهار

منابع	درجه آزادی	درجه سست شدن خمیر پس		مقاومت	زمان گسترش خمیر	جذب آب	عدد
		از ۱۰ دقیقه	از ۲۰ دقیقه				
تکرار	۲	186.67 <sup>*</sup>	35.00 <sup>ns</sup>	1.55 <sup>ns</sup>	0.6 <sup>ns</sup>	0.36 <sup>ns</sup>	10.87 <sup>ns</sup>
تیمار	۴	656.67 <sup>*</sup>	222.50 <sup>*</sup>	4.33 <sup>*</sup>	0.49 <sup>*</sup>	2.01 <sup>**</sup>	22.83 <sup>*</sup>
خطای آزمایش	۸	36.67	41.25	1.29	0.14	0.23	5.28
ضریب تغییرات		20.18	10.36	20.18	9.9	0.83	4.06

ns، \* و \*\* به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۵- مقایسه میانگین‌های صفات وابسته به نانوائی در آزمایش بررسی مواد آلی و کود بر کیفیت نان گندم رقم بهار

تیمار	جذب آب (درصد)	زمان گسترش خمیر (دقیقه)	مقاومت خمیر (دقیقه)	درجه سست شدن پس		عدد
				از ۱۰ دقیقه (برابندر)	از ۲۰ دقیقه (برابندر)	
B	33.6 <sup>d</sup>	15.3 <sup>b</sup>	75.3 <sup>c</sup>	80.0 <sup>d</sup>	83.0 <sup>ab</sup>	47.5 <sup>f</sup>
Co	47.6 <sup>c</sup>	17.4 <sup>a</sup>	82.5 <sup>b</sup>	60.0 <sup>c</sup>	86.0 <sup>bc</sup>	53.3 <sup>e</sup>
CoCs	63.6 <sup>a</sup>	16.6 <sup>ab</sup>	87.1 <sup>a</sup>	33.0 <sup>a</sup>	60.0 <sup>a</sup>	63.3 <sup>b</sup>
Cs	58.0 <sup>b</sup>	16.5 <sup>ab</sup>	67.5 <sup>d</sup>	46.0 <sup>b</sup>	73.0 <sup>b</sup>	59.0 <sup>c</sup>
Cf	63.7 <sup>b</sup>	16.4 <sup>ab</sup>	83.5 <sup>b</sup>	40.0 <sup>ab</sup>	86.0 <sup>bc</sup>	65.7 <sup>a</sup>
LSD5%	0.90	0.70	2.22	11.4	12.09	1.32

میانگین‌های هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند. تیمارها عبارت از: بدون مصرف کود کمپوست و شیمیایی (شاهد B)، مصرف ۳۰ تن در هکتار کود کمپوست (Co)، تیمار ترکیبی کود شیمیایی و کمپوست (مخلوط ۳۰ تن در هکتار کود کمپوست + کود شیمیایی بر اساس آزمون خاک به طور همزمان (CoCs)، مصرف کود شیمیایی بر اساس آزمون خاک (Cs) و مصرف کود شیمیایی بر اساس عرف زارع (Cf)

جدول ۶- تجزیه واریانس ساده میانگین مربعات صفات در آزمون اکستنسوگراف

انرژی خمیر	مقاومت نسبی	کشش پذیری	مقاومت به کشش پس از ۵ دقیقه	حداکثر مقاومت	Df	Source
166.756	0.013	364.239	238.867	1169.156	2	Replication
952.533*	0.113**	174.208 <sup>ns</sup>	4493.533**	10220.08**	4	تیمار (A)
1696.289**	0.049**	296.372 <sup>ns</sup>	3262.2**	14498.82**	2	زمان (B)
147.9 <sup>ns</sup>	0.009 <sup>ns</sup>	91.838 <sup>ns</sup>	537.2 <sup>ns</sup>	988.628 <sup>ns</sup>	8	AB
179.065	0.021	162.423	720.033	1678.275	28	خطا
19.68	19.07	6.05	16.90	20.24		C.V%

<sup>ns</sup>، \* و \*\* به ترتیب عدم معنی دار بودن، معنی دار در سطح ۱۰ درصد

جدول ۷- تاثیر تیمارها بر مقاومت کشش خمیر (برابندر) بعد از زمان ۴۵ دقیقه

انرژی خمیر	مقاومت نسبی	کشش پذیری	مقاومت به کشش پس از ۵ دقیقه	حداکثر مقاومت	تیمار
78.33 ± 10.62 <sup>ab</sup>	0.94 ± 0.10 <sup>a</sup>	209.33 ± 0.67 <sup>b</sup>	196.67 ± 21.86 <sup>a</sup>	230.00 ± 15.27 <sup>ab</sup>	B
68.33 ± 10.47 <sup>b</sup>	0.72 ± 0.06 <sup>b</sup>	222.67 ± 6.23 <sup>a</sup>	161.67 ± 16.41 <sup>b</sup>	210.00 ± 25.16 <sup>abc</sup>	CO
79.00 ± 2.00 <sup>a</sup>	0.84 ± 0.11 <sup>a</sup>	217.67 ± 11.35 <sup>ab</sup>	181.67 ± 15.89 <sup>a</sup>	273.33 ± 17.64 <sup>a</sup>	CoCs
64.00 ± 0.04 <sup>b</sup>	0.76 ± 0.04 <sup>ab</sup>	206.83 ± 5.08 <sup>b</sup>	160.00 ± 12.16 <sup>b</sup>	229.00 ± 30.51 <sup>ab</sup>	Cs
71.67 ± 3.84 <sup>ab</sup>	0.73 ± 0.02 <sup>ab</sup>	220.67 ± 3.84 <sup>ab</sup>	160.67 ± 5.82 <sup>b</sup>	237.00 ± 11.24 <sup>ab</sup>	Cf

جدول ۸- تاثیر تیمارها بر مقاومت کشش خمیر (برابندر) بعد از زمان ۹۰ دقیقه

انرژی خمیر	مقاومت نسبی	کشش پذیری	مقاومت به کشش پس از ۵ دقیقه	حداکثر مقاومت	تیمار
71.67 ± 9.17 <sup>ab</sup>	0.87 ± 0.12 <sup>a</sup>	209.67 ± 5.61 <sup>ab</sup>	182.00 ± 20.52 <sup>a</sup>	204.67 ± 9.33 <sup>b</sup>	B
43.33 ± 6.69 <sup>c</sup>	0.57 ± 0.07 <sup>b</sup>	214.67 ± 8.68 <sup>a</sup>	123.33 ± 14.53 <sup>c</sup>	141.67 ± 26.19 <sup>c</sup>	CO
74.02 ± 4.16 <sup>a</sup>	0.86 ± 0.10 <sup>a</sup>	212.00 ± 10.58 <sup>a</sup>	181.67 ± 13.02 <sup>a</sup>	221.67 ± 11.67 <sup>a</sup>	CoCs
58.67 ± 2.60 <sup>ab</sup>	0.78 ± 0.046 <sup>ab</sup>	203.00 ± 8.18 <sup>b</sup>	158.67 ± 5.21 <sup>b</sup>	206.67 ± 8.82 <sup>b</sup>	Cs
61.67 ± 7.67 <sup>b</sup>	0.76 ± 0.037 <sup>ab</sup>	208.17 ± 5.70 <sup>ab</sup>	160.00 ± 11.01 <sup>b</sup>	210.33 ± 20.58 <sup>ab</sup>	Cf

جدول ۹- تاثیر تیمارها بر مقاومت کشش خمیر (برابندر) بعد از زمان ۱۳۵ دقیقه

انرژی خمیر	مقاومت نسبی	کشش پذیری	مقاومت به کشش پس از ۵ دقیقه	حداکثر مقاومت	تیمار
51.00 ± 12.34 <sup>b</sup>	0.77 ± 0.08 <sup>a</sup>	201.67 ± 4.17 <sup>b</sup>	158.00 ± 20.00 <sup>ab</sup>	176.67 ± 42.56 <sup>b</sup>	B
28.33 ± 8.09 <sup>c</sup>	0.45 ± 0.06 <sup>b</sup>	199.00 ± 14.64 <sup>ab</sup>	91.67 ± 14.24 <sup>b</sup>	100.00 ± 20.00 <sup>c</sup>	CO
70.33 ± 8.09 <sup>a</sup>	0.82 ± 0.14 <sup>a</sup>	216.67 ± 8.51 <sup>a</sup>	176.67 ± 21.86 <sup>a</sup>	240.00 ± 37.86 <sup>a</sup>	CoCs
54.67 ± 5.67 <sup>ab</sup>	0.72 ± 0.05 <sup>ab</sup>	205.33 ± 2.40 <sup>ab</sup>	149.33 ± 10.35 <sup>ab</sup>	188.67 ± 19.67 <sup>ab</sup>	Cs
50.67 ± 6.76 <sup>ab</sup>	0.65 ± 0.05 <sup>ab</sup>	211.00 ± 6.51 <sup>ab</sup>	139.00 ± 10.97 <sup>b</sup>	166.67 ± 23.34 <sup>b</sup>	Cf

کلمات اختصاری برای تیمارها به ترتیب تیمارهای بدون مصرف کود کمپوست و شیمیایی (شاهد B)، مصرف ۳۰ تن در هکتار کود کمپوست (Co)، تیمار ترکیبی (مخلوط ۳۰ تن در هکتار کود کمپوست + کود شیمیایی بر اساس آزمون خاک (CoCs))، مصرف کود شیمیایی بر اساس آزمون خاک (Cs) و مصرف کود شیمیایی بر اساس عرف زارع (Cf)

### – صفت حجم نان

نتیجه تجزیه آماری تیمارها برای صفت حجم نان نیز در سطح احتمال پنج درصد معنی دار بود. تیمار CoCs تاثیر معنی داری روی صفت یاد شده داشت و تیمار Cf در مرتبه بعدی بود. سایر تیمارها و بویژه تیمار شاهد (B) دارای حجم نان ضعیف تری بودند.

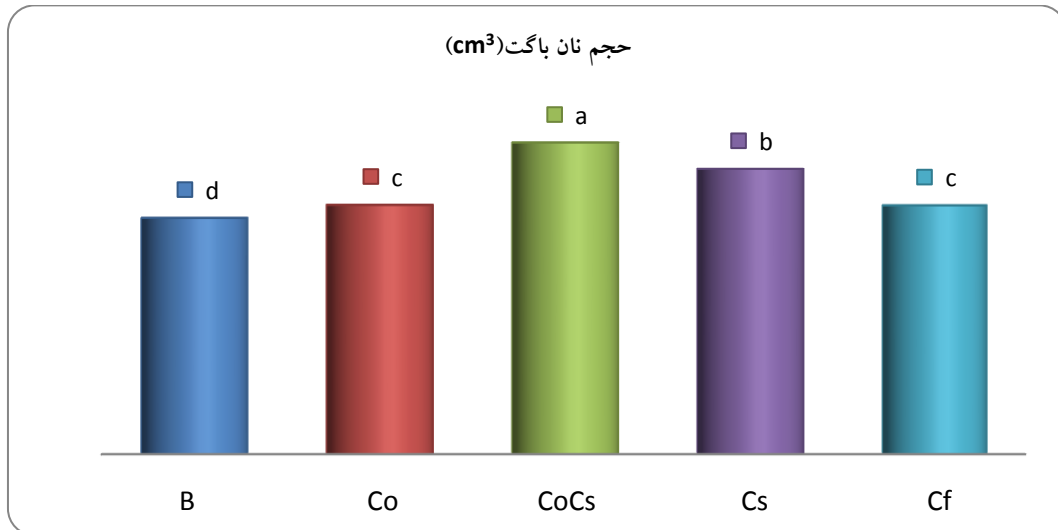
### – صفت بیاتی شدن روی نان بربری و باگت

تجزیه آماری صفت بیاتی شدن نان در سطح احتمال پنج درصد معنی دار بود. بررسی آزمون بیاتی شدن روی دو نوع نان بربری و باگت (نمودارهای ۲ و ۳) نشان داد، نان‌ها در روز اول کمتر بیاته شدند و همین‌طور در روز سوم و پنجم مقدار بیاته شدن تیمارها افزایش یافت. افزایش بیاته

## تاثیر کود آلی کمپوست و شیمیایی بر صفات خمیر و کیفیت نان

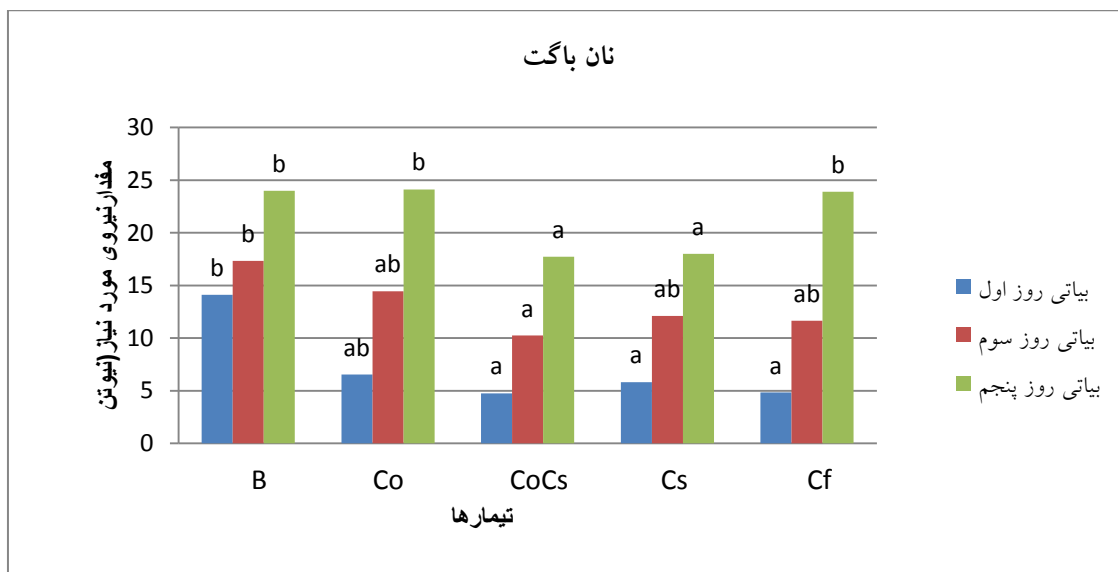
شده در شکل ۲ و ۳ به طور کلی میزان بیاتی نان باگت کمتر بود و با گذشت زمان بعد از روزهای اول، سوم و پنجم پس از پخت، سفتی نان افزایش یافت. با توجه به داده‌های ارائه شده نان تهیه شده از تیمار مصرف ترکیبی کودها (CoCs) میزان بیاتی شدن نان کمتر بود. سپس تیمار (Cs) از نظر بیاتی شدن از بقیه تیمارها برتر بود.

شدن در تیمار شاهد بیشتر از بقیه تیمارها بود. اما بیاته شدن در تیمار CoCs خیلی کمتر بود. پس از پخت نان و نگهداری در شرایط یکسان و مناسب، آزمون فشردگی در روزهای اول و سوم و پنجم بر روی نمونه‌ها صورت گرفت. هر چه میزان نیروی مورد نیاز برای فشردن بیشتر باشد، نان بیشتر بیات شده و از مقبولیت کمتری برای مشتری برخوردار است. با توجه به نتایج ارائه



## نمودار ۱- تاثیر تیمارهای مختلف بر حجم نان

کلمات اختصاری برای تیمارها به ترتیب تیمارهای بدون مصرف کود کمپوست و شیمیایی (شاهد B)، مصرف ۳۰ تن در هکتار کود کمپوست (Co)، تیمار ترکیبی (مخلوط ۳۰ تن در هکتار کود کمپوست + کود شیمیایی بر اساس آزمون خاک (CoCs)، مصرف کود شیمیایی بر اساس آزمون خاک (Cs) و مصرف کود شیمیایی بر اساس عرف زارع (Cf)



## نمودار ۲- تاثیر تیمارهای مختلف بر بیاتی نان باگت

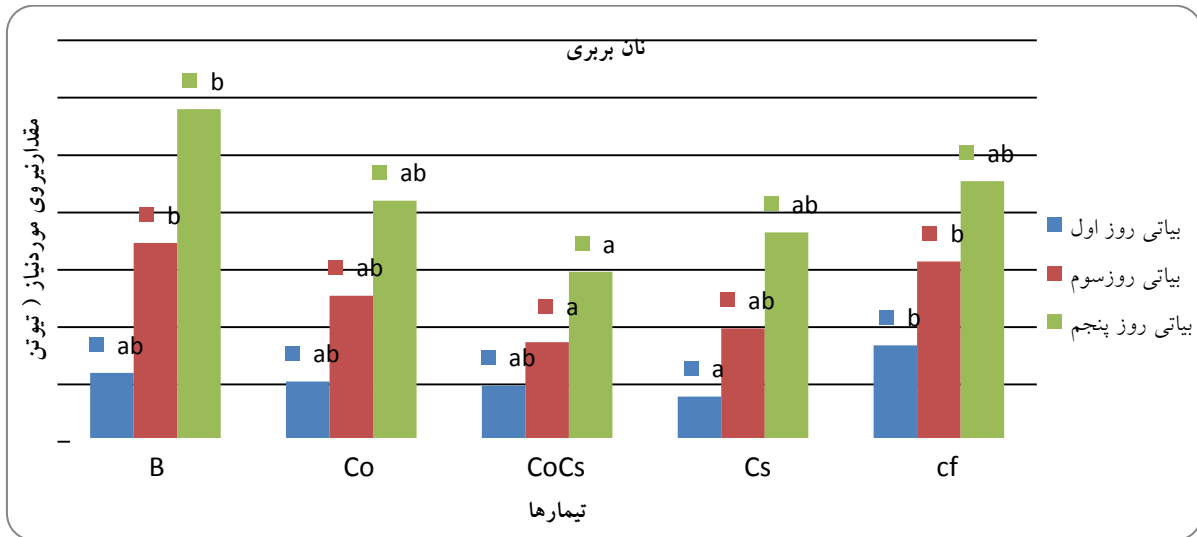
۱۲۲



**– آزمون‌های حسی روی نان بربری و باگت**

در این روش به جای دستگاه‌ها و ابزارهای اندازه‌گیری از حواس پنجگانه انسان بویژه حس بویایی و چشایی برای تعیین کیفیت و پذیرش نان‌های تولیدی استفاده شد. پس از امتیازدهی نمره نهایی ارزیابی حسی برآورد و تجزیه آماری انجام شد (شکل‌های ۴ و ۵). در نمودارها مشاهده می‌شود که نان تولیدی از پنج تیمار تحت بررسی در روزهای اول،

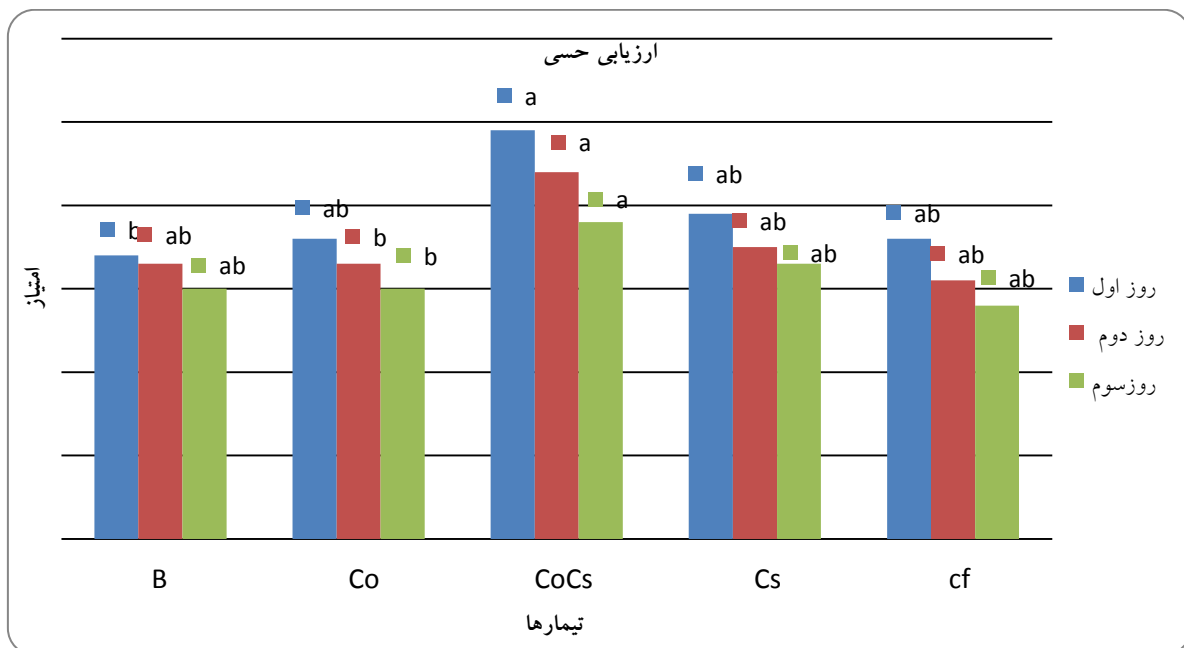
سوم و پنجم پس از پخت توسط ارزیاب‌ها ارزشیابی و خلاصه‌ی داده‌ها در قالب نمودارهای یاد شده درج شد. در آزمون حسی کیفیت نان در روز اول برای هر دو نوع نان بیشتر از روز سوم بود. کیفیت و طعم نان در روز سوم بیش از روز پنجم بود. تیمار ترکیبی (CoCs)، برای هر سه روز ارزیابی نسبت به سایر تیمارها برتری معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد نشان داد. سایر تیمارها تقریباً مشابه بودند.



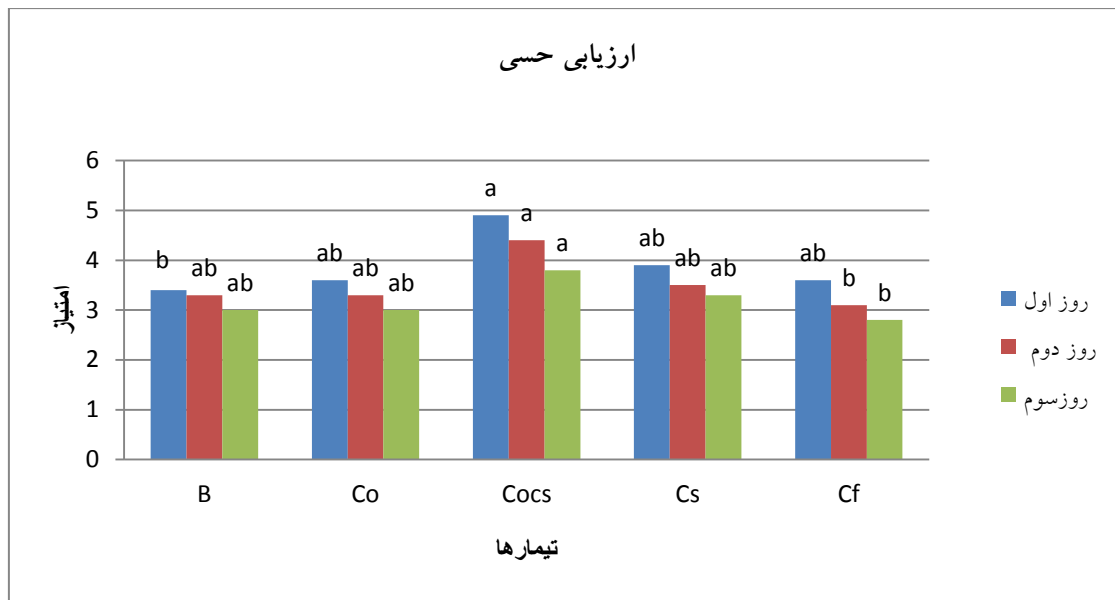
**نمودار ۳ – اثیر تیمارهای مختلف بر بیاتی نان بربری**

کلمات اختصاری برای تیمارها به ترتیب تیمارهای بدون مصرف کود کمپوست و شیمیایی (شاهد B)، مصرف ۳۰ تن در هکتار کود کمپوست (Co)، تیمار ترکیبی مخلوط ۳۰ تن در هکتار کود کمپوست + کود شیمیایی بر اساس آزمون خاک (CoCs)، مصرف کود شیمیایی بر اساس آزمون خاک (Cs) و مصرف کود شیمیایی بر اساس عرف زارع (Cf)

۱۲۳



**نمودار ۴ – نتایج ارزیابی حسی برای تیمارهای بررسی شده در نان بربری**



### نمودار ۵ - نتایج حاصل از ارزیابی حسی برای تیمارهای بررسی شده در نان باگت

کلمات اختصاری برای تیمارها به ترتیب تیمارهای بدون مصرف کود کمپوست و شیمیایی (شاهد B)، مصرف ۳۰ تن در هکتار کود کمپوست (Co)، تیمار ترکیبی مخلوط ۳۰ تن در هکتار کود کمپوست + کود شیمیایی بر اساس آزمون خاک (CoCs)، مصرف کود شیمیایی بر اساس آزمون خاک (Cs) و مصرف کود شیمیایی بر اساس عرف زارع (Cf).

عملکرد دانه در واحد سطح (جدول مربوطه ارائه نشده است) گردد و از طرفی به افزایش مواد آلی خاک نیز بی‌انجامد. کیفیت خواص خمیر تیمار Cf نیز بیشتر از تیمار Cs بود. بدین معنی کشاورزان منطقه بیش از مقدار تعیین شده توسط آزمون خاک کود شیمیایی در مزرعه مصرف می‌نمایند. کود شیمیایی بویژه کود نیتروژن تأثیر مستقیمی روی کیفیت و بویژه پروتئین و گلوتن دانه دارد. این نتایج با نتایج Knapowski و همکاران در سال ۲۰۰۹ و Liu and Shi در سال ۲۰۱۳ همخوانی دارد.

حجم بالای رسوب SDS با سطح کیفی خواص مرتبط با کیفیت نانوائی گندم نان همبستگی مثبت و بالایی نشان می‌دهد (Lorenzo & Kronstad, 1987; Ayoub *et al.*, 1993). یک همبستگی بالا بین رسوب SDS و حجم مناسب نان در بررسی‌های قبلی پژوهش‌گران نیز گزارش شده است (Lorenzo & Kronstad, 1987; Krattiger & Law, 1991). اگر چه نقش اثرات محیطی به عنوان یک نقش مهم و کلیدی بر کارایی رسوب SDS در پیش‌گویی حجم نان را نیز نباید فراموش نمود (Carter *et al.*, 1999).

تیمار ترکیبی مصرف کودهای آلی و شیمیایی (CoCs) در زمین تأثیر معنی‌داری روی صفت حجم نان نشان داد و

### بحث

هدف از انجام آزمایش‌های رئولوژی و اکستنسوگراف، تعیین بخشی از خواص فیزیکی خمیر در حین تغییر حالت آن در زمان ورآمدن خمیر، گسترش، قوام خمیر و درجه سست شدن خمیر بود. شاخص کشش خمیر، مقاومت خمیر در اثر کشیده شدن تا حد پاره شدن را تعیین نموده و از مهمترین معیارهای تعیین‌کننده‌ی خواص کیفی خمیر می‌باشد که برای اندازه‌گیری صفت یاد شده در تیمارها استفاده شد. از آنجایی که نتایج آزمون‌های اکستنسوگراف و رئولوژی به‌طور مستقیم با ویژگی‌های میزان گلوتن آرد، کیفیت خمیر و نان ارتباط و همبستگی مثبتی دارد، بهبود این خواص در تیمار CoCs را می‌توان به افزایش میزان گلوتن و بهبود کیفیت گلوتن نسبت داد. اندازه‌گیری صفات فوق نیز همین نتیجه در پی داشت (نتایج فوق ارائه نشده است). پس از تیمار مصرف ترکیبی کود کمپوست و شیمیایی، تیمار Cf و تیمار Cs در رتبه‌های بعدی بودند. با توجه به فقر مواد آلی در بیشتر زمین‌های کشاورزی از جمله مزرعه کشاورزی ایستگاه تحقیقاتی ماهیدشت (محل اجرای آزمایش) و اضافه نمودن مواد آلی (کود کمپوست) به همراه کود شیمیایی باعث شد که نه تنها کیفیت گندم و متعاقب آن خمیر و نان مربوطه افزایش یابد، بلکه باعث افزایش

تیمار Cf در مرتبه بعدی استقرار یافت. این نتیجه در راستای نتایج اخذ شده توسط آزمون اکستنسوگراف و آزمون رئولوژی بود. با توجه به داده‌های گزارش شده حجم نان در شرایط مصرف ترکیبی کودها (CoCs) نسبت به تیمار شاهد B به‌طور معنی‌داری افزایش نشان داد. این نتیجه با نتایج گزارش شده توسط محققین دیگر همخوانی دارد. Salah در سال ۲۰۰۶ گزارش نمود، حجم نان با افزایش سطوح کود دامی (آلی) و نیتروژن افزایش می‌یابد.

با مقایسه داده‌های مربوط به حجم نان با داده‌های مربوط به درصد پروتئین و میزان گلوتن دانه، به رابطه مستقیم و مثبت بین این صفات پی می‌بریم. He & Hoseny در سال ۱۹۹۱ گزارش نمودند، حجم قرص نان با درصد پروتئین آرد رابطه مستقیم و معنی‌داری دارد. همچنین Faergestad و همکاران در سال ۲۰۰۰ معتقد بودند، بین حجم نان با درصد پروتئین رابطه مستقیم وجود دارد. Uhlen و همکاران در سال ۲۰۰۴ گزارش نمودند آرد گندم اورگانیک که فقط کودهای آلی دریافت کرده بود، به دلیل داشتن پروتئین و گلوتن بیشتر، تشکیل یک شبکه گلوتنی قوی داده و با حفظ گازهای حاصل از تخمیر، حجم نان بیشتری نسبت به آرد گندم غیرارگانیک تولید نمود.

تجزیه آماری صفت بیاتی‌شدن نان نیز معنی‌دار بود. بدین معنی هر اندازه مقدار بیاتی‌شدن نان کمتر باشد، مصرف نان در طول مدت نگهداری بیشتر و ضایعات نان کمتر خواهد شد. در کشور ما مقدار ضایعات نان در حدود دو میلیون تن است. لذا در صورت افزایش کیفیت نان و ارتقا صفت یاد شده ضایعات نان به حداقل می‌رسد و نیازی به واردات گندم از خارج نخواهد بود. از طرفی کیفیت غذایی مردم به علت استفاده از نان مرغوب و با کیفیت ارتقاء خواهد یافت.

نان حاصل از صنایع پخت پس از فرآیند پخت دستخوش تغییرات فیزیکی و شیمیایی می‌شوند که در مفهوم کلی آنرا بیاتی می‌نامند. لذا تغییرات در پوسته، مغز و فساد میکروبی نان در مرحله نگهداری باعث کاهش عطر، طعم و مصرف نان می‌شود. از روی بافت داخلی و پوسته نان می‌توان به میزان بیاتی‌شدن محصول پی برد. انتقال مواد آروماتیک و رطوبت از بخش‌های داخلی نان به پوسته، موجب از بین رفتن بو و مزه نان می‌شود. از سوی دیگر پوسته نیز چرمی شده و تردی خود را از دست می‌دهد و

تراکم‌پذیری مغز نان کاهش می‌یابد. افزایش تیرگی و کدروی نان، کاهش ظرفیت جذب آب مغز نان و کاهش مقدار نشاسته محلول از دیگر آثار بیاتی‌شدن است. از دیدگاه محققانی از جمله marschner در سال ۱۹۹۵ تعریف شد، واژه بیاتی دلالت بر کاهش میزان پذیرش محصولات نانوائی بوسیله مصرف‌کننده دارد و آن‌ها علت این امر را تغییرات رخ داده در مغز نان می‌دانند. از دیدگاه Mondal & Datta در سال ۲۰۰۸، واژه بیاتی شامل تغییرعطر و طعم، افزایش سختی، کدورت و قابلیت خرد شدن نشاسته مغزنان، کاهش قدرت تورم نشاسته محلول و حساسیت مغز نان به جمله بتا آمیلاز می‌باشد. فرآیند بیاتی را می‌توان به دو دسته بیاتی پوسته و مغز تقسیم بندی نمود. از آن جا که پوسته بخش کوچکی از نان‌های حجیم را شامل می‌شود، بیات شدن آن کمتر مورد اعتراض قرار می‌گیرد، اما در مورد نان مسطح این‌طور نیست.

پس از پخت نان و نگره‌داری در شرایط یکسان و مناسب، آزمون فشردگی در روزهای اول، سوم و پنجم بر روی نمونه‌ها صورت گرفت. هر چه میزان نیروی مورد نیاز برای فشردن بیشتر باشد، نان بیشتر بیات شده و از مقبولیت کمتری برای مشتری برخوردار است. با توجه به نتایج ارائه شده میزان بیاتی نان باگت کمتر است و همان‌طور که انتظار داشتیم با گذشت زمان بعد از روزهای اول، سوم و پنجم پس از پخت سفتی نان افزایش یافته است. تهیه نان از تیمار مصرف کود ترکیبی (CoCs) دارای میزان بیاتی کمتری بود. سپس تیمار کود شیمیایی بر اساس آزمون خاک (Cs) نیز میزان بیاتی کمتری را نسبت به دیگر تیمارها نشان داد.

ارزیابی حسی روش علمی دیگری است که کیفیت نان را به گونه‌ای با حواس پنجگانه سنجیده و تعیین می‌نماید. برای این بررسی مهم‌ترین حواس بویایی و چشایی بودند. در نمودارهای ۴ و ۵ مشاهده می‌شود که نان تولید شده از تیمارها توسط ارزیاب‌ها ارزشیابی و کیفیت و طعم نان در روز اول برای هر دو نوع نان بهتر از روز سوم و در روز سوم بیش از روز پنجم بود. تیمار ترکیبی کود شیمیایی و کمپوست (CoCs)، برای هر سه روز ارزیابی نسبت به سایر تیمارها برتری معنی‌داری نشان داد. سایر تیمارها تقریباً مشابه بودند. لذا اهمیت اثر متعادل مواد آلی خاک و عناصر غذایی در دسترس گیاه بر کیفیت نان روشن می‌شود. یعنی

هر اندازه مواد آلی خاک بیشتر باشد، گیاه در طول فصل رشد و نمو به آسانی دسترسی به عناصر غذایی و بویژه کود نیتروژن پیدا می‌کند. این یافته در راستای دستاوردهای سایر محققین از جمله Wieser & Seilmeier در سال ۱۹۹۸ بود.

## نتیجه‌گیری

از آنجایی که نان از گندم و آرد تهیه می‌گردد، لذا گندم با کیفیت و آرد مرغوب‌تر تولید نان‌های با کیفیت بهتری می‌نماید. در این بررسی ثابت شد، هر اندازه زمین مرغوب و مواد آلی آن بیشتر باشد، مزرعه از تولید دانه‌ی با کیفیت-تری برخوردار می‌شود. نتایج کلی حاصل از آزمون‌ها نشان دهنده‌ی تولید آرد و نان با کیفیت بالاتر از تیمارهای کودی و به‌ویژه تیمار ترکیبی کود آلی و شیمیایی بود که با داشتن بیشترین مقدار گلوتن، پروتئین و کیفیت بیشتر دانه گندم، جذبا آب آرد، گسترش و قوام بیشتر خمیر، حجم نان، خاصیت ماندگاری عطر و طعم و ارزیابی حسی همه تایید کننده افزایش کیفیت نان حاصل از این تیمار بود و به عنوان برترین تیمار شناخته شد. اهمیت دیگر این تیمار در چرخه کشاورزی پایدار تولید محصولات سالم و بهداشتی بود.

## منابع

- ایران‌نژاد، ح. و شه‌بازیان، ن. (۱۳۸۴). کشت غلات (گندم). انتشارات کارنو، جلد ۱، صفحات ۱۲-۲۷۲.
- پایان، ر. (۱۳۹۰). مقدمه‌ای به تکنولوژی فرآورده‌های غلات. چاپ پنجم، انتشارات آبیژ، صفحات ۲۳۲-۲۴۵.
- توکلی، ح. (۱۳۸۹). آشنایی با انواع روش‌های استاندارد پخت نان. مرکز تحقیقات غلات، شرکت مادر تخصصی بازرگانی دولتی ایران.
- رجب زاده، ن. (۱۳۸۸). تکنولوژی نان. چاپ پنجم، چاپ اول، انتشارات دانشگاه تهران، صفحات ۱۰-۴۵۰.
- خواجه، م. (۱۳۸۸). چگونه الگوی مصرف نان را اصلاح کنیم. مجله آرد و صنایع غذایی. سال پانزدهم، <http://www1.farsnews.com/newsv.php?srv=11>
- لطف‌الهی، م. (۱۳۸۳). بررسی اثر مصرف انفرادی و توأم کودهای حیوانی و شیمیایی بر عملکرد کمی و کیفی گندم نان. هشتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان.
- غفاری، ح. (۱۳۹۱). تاثیر مقادیر مختلف کود آهن روی کیفیت، عملکرد و اجزاء عملکرد گندم نان و گندم دروم. پایان‌نامه، دانشکده کشاورزی دانشگاه تکنولوژی اصفهان.
- ملکوتی، م. ج. (۱۳۷۷). روش جامع برای شناسایی گیاهان و مصرف کودهای شیمیایی در زمین‌های کشاورزی. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، صفحات ۱۱۵-۲۸۵.
- مهرایی، ع. (۱۳۸۰). پول نقد در سازماندهی و آرد نان. سازمان بازرسی و نظارت، صفحات ۶-۳۵.
- American Association of Cereal Chemists. (2000). Approved Methods of the AACC. 10th ed, Methods 02-52, 44-16, 54-40, The Association, St. Paul, MN.
- Atwell, W. A. (2001). Wheat and Flour Testing. AACC Publication ISBN 1-891127-25-X, Item No. 2725X, PP. 1-63.
- Altenbach, S. B. (2012). New insights into the effects of high temperature, drought and post-anthesis fertilizer on wheat grain development. *Journal of Cereal Science*, 56, 39-50.
- Ayoub, M., Fregeau-Reid, J. & Smith, D. L. (1993). Evaluation of the SDS-sedimentation test for the assessment of eastern Canadian bread wheat quality. *Canadian Journal of Plant science*, 73, 995-999.
- Carter, B. P., Morris, C. F. & Anderson, J. A. (1999). Optimizing the SDS sedimentation test for end-use quality selection in a soft white and club wheat-breeding program. *Cereal Chemistry Journal*, 76, 907-911.
- Faergestad, E. M., Molteberg, E. L. & Magnus, E. M. (2000). Interrelationships of protein composition, protein level, baking process and the characteristics of hearth bread and pan bread. *Journal of Cereal Science*, 31, 309-329.
- He, H. & Hoseny, R. C. (1991). Effect of the quality of wheat flour protein on bread loaf volume. *Cereal Chemistry*, 69, 17-19.
- Jalal Kamali, M. R. & Duveiller, E. (2008) Wheat production and research in Iran, A success story, In: Reynolds, M. P., Pietragalla, J., Braun, H. J. (Eds.), *International Symposium on Wheat Yield Potential: Challenges to International Wheat Breeding. Mexico, CIMMYT.*

Knapowski, T., Ralewicz, M., Barczak, B. & Kozera, W. (2009). Effect of nitrogen and zinc fertilizing on bread-making quality of Spring Triticale Cultivated in Noteć Valley, Journal of Environ, Stud, 227-233.

Konvalina, P., Moudryjr, J., Capouchová, I. & Moudry, J. (2009). Baking quality of winter wheat varieties in organic farming. Agronomy Research, 7, 612-617

Krattiger, A. F. & Law, C. N. (1991). The effects of adding NaCl and 2-mercaptoethanol and of other modifications to the SDS-sedimentation test. In "Gluten Proteins 1990", Eds. Bushuk, W. and Tkachuk, R. AACC Inc. St Paul, 156-169.

Liu, D. & Shi, Y. (2013). Effects of Different Nitrogen Fertilizer on Quality and Yield in Winter Wheat. Advance Journal of Food Science and Technology, 646-649.

Lorenzo, A. & Kronstad, W. E. (1987). Reliability of two laboratory techniques to predict bread wheat protein quality in nontraditional growing areas. Crop Science, 27, 247- 252.

Marschner, H. (1995). Mineral Nutrition of Higher Plants. 2<sup>nd</sup>Ed. Academic Press, San Diego, CA, USA.

Mondal, A. & Datta, A. K. (2008). Bread baking-A review. Journal of food Engineering, 86, 465-474.

Salah, M. A. (2006). Effect of nitrogen and manure fertilizer on grain quality, baking and rheological properties of wheat grown in sandy soil. Journal of the Science of Food and Agriculture, 86, 205-211.

Uhlen, A. K., Sahlstrom, S., Magnus, E. M., Fargestad, E. M., Dieseth, J. A. & Ringlund, K. (2004). Influence of genotype and protein content on the baking quality of hearth bread. Journal of the Science of Food and Agriculture, 84 (8), 887-894.

Wieser, H. & Seilmeier, W. (1998).The influence of nitrogen fertilisation on quantities and proportions of different proteintypes in wheat flour. Journal of the Science of Food and Agriculture, 76, 49-55.