# کاربرد عدد کیفی فارینوگراف در بررسی کیفیت نانوایی گندم

مهدیه قمری[1]، سیدهادی پیغمبردوست[2]*، کاووس رشمه کریم[3]

1- دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
2- عضو هیأت علمی گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
3- عضو هیأت علمی پژوهشی مؤسسه تحقیقات اصلاح نهال و بذر کرج، آزمایشگاه تکنولوژی غلات

## چکیده

عدد کیفی فارینوگراف (FQN[1]) معیاری قراردادی می باشد که توسط شرکت برابندر معرفی شده است. این مؤلفه رئولوژیکی برآیندی از مجموع شاخصهای موجود در منحنی فارینوگرام است که در پژوهشهای مربوط به ارزیابی کیفیت گندم و آرد قابل استفاده می باشد. در مطالعه حاضر، رابطه و همبستگی بین عدد کیفی فارینوگراف با خواص کیفی و نانوایی 13 رقم از گندم های شاخص ایرانی با ارزش نانوایی مختلف مورد بررسی قرار گرفت. میزان همبستگی های بدست آمده میان عدد کیفی فارینوگراف با کلیه فاکتور های مورد بررسی به جز میزان پروتئین، در سطح احتمال مطلوب (0/01) معنی دار بود. از این میان بیشترین میزان همبستگی با ثبات خمیر به میزان 0/835 به دست آمد. از میان واریته های گندم مورد آزمون، رقم الموت کمترین و بزوستایا بیشترین میزان عدد کیفی فارینوگراف و همچنین ارزش نانوایی را به خود اختصاص دادند. با استفاده از شاخص عدد کیفی فرانوگراف می توان گندم ها را از لحاظ کیفیت با استفاده از یک عدد واحد طبقه بندی نمود.

**کلید واژه گان**: عدد کیفی فارینوگراف (FQN)، گندم، آرد، کیفیت، خواص نانوایی

## 1- مقدمه

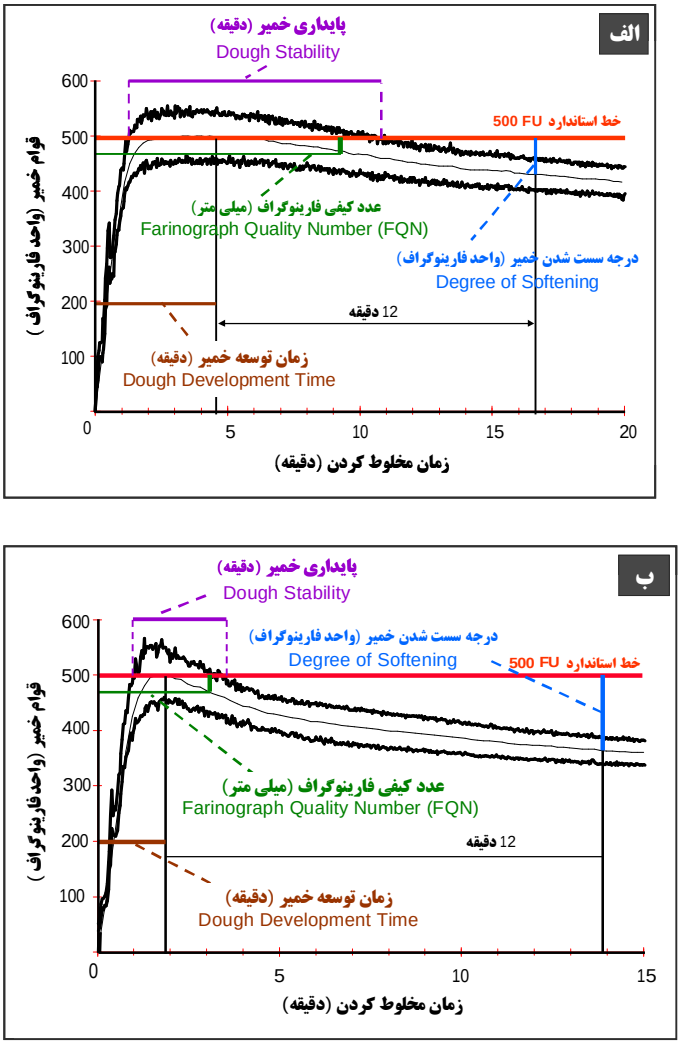
آزمون فارینوگراف یکی از آزمون های رئولوژیکی خمیر می باشد که با استفاده از آن پارامترهای مختلف کیفی گندم و آرد از قبیل میزان جذب آب آرد، مدت زمان بهینه مخلوط شدن خمیر (زمان توسعه)، میزان مقاومت خمیر در برابر مخلوط شدن و درجه نرم شدن (سست شدن) خمیر در برابر مخلوط کردن بدست می آید [1, 2]. در مدلهای قدیمی فارینوگراف که منحنی حاصله روی کاغذ ترسیم می گردد، با استفاده از خط کش مخصوص برابندر، عددی به نام ارزش والوریمتری از منحنی فارینوگرام استخراج می گردد که برآیندی ازکلیه شاخصهای فارینوگرام می باشد [2]. امروزه با پیشرفت دستگاه و ارائه مدل های الکترونیکی دستگاه توسط شرکت برابندر، کلیه محاسبات با استفاده از نرم افزار فارینوگراف انجام می گردد. در این مدلها معیاری جدید بنام عدد کیفی فارینوگراف (FQN) ارائه شده است که مشابه عدد والوریمتری در مدل های قدیمی می باشد.

در منحنی فارینوگرام اگردرصد افزودن آب به نحو کاملا صحیح رعایت شده باشد مرکز (قسمت میانی) منحنی در نقطه ماگزیمم (peak) روی خط 500 واحد برابندر مماس خواهد شد. در این صورت اگر به موازات خط استاندارد 500 و به اندازه 30 واحد فارینوگراف پائین تر، خطی (با واحد طول– میلی متر) از ابتدای منحنی تا نقطه

* مسئول مکاتبات: peighambardoust@tabrizu.ac.ir

1. Farinograph Quality Number

تلاقی آن با مرکز منحنی فارینوگرام (در نقطه خروج از خط 500) ترسیم گردد عدد کیفی فارینوگراف بدست خواهد آمد (شکل 1، الف و ب) [3, 4].




**شکل 1** مهم ترین شاخصهای مورد استفاده در منحنی فارینوگرام. الف) ،فارینوگرام آرد قوی، ب) فارینوگرام آرد ضعیف.

در شکل 1 دو نمونه فارینوگرام برای آرد قوی (الف) و آرد ضعیف (ب) نشان داده شده است. در این شکل عدد کیفی فارینوگراف به همراه سایر مؤلفه های فارینوگرام از قبیل زمان توسعه خمیر[1] (دقیقه)، پایداری خمیر[2] (دقیقه) و درجه سست شدن خمیر[3] (واحد فارینوگراف) (بعد از 12 دقیقه پس از نقطه ماگزیمم) نشان داده شده است.

علاوه بر این شاخص ها، در منحنی های فارینوگرام زمان تضعیف[4] (BT) نیز در برخی بعنوان شاخص رئولوژیکی مورد استفاده قرار می گیرد [2]. زمان تضعیف در واقع همانند FQN محاسبه می گردد با این تفاوت که واحد طول به واحد زمان (دقیقه) تبدیل گشته است. بر اساس گزارشات منتشر شده توسط شرکت برابندر، عدد کیفی فارینوگراف و زمان تضعیف همبستگی بالایی با شاخص هایی چون ارزش والوریمتری و ثبات خمیر نشان می دهند [3]. عدد کیفی فارینوگراف توصیف کننده کیفیت کلی آرد بوده و در واقع به جای محاسبه چندین شاخص مختلف در منحنی فارینوگرام، با یک عدد واحد کیفیت آرد را می توان گزارش کرد. در این راستا آردهای ضعیف عدد FQN پائین و آردهای قوی عدد FQN بالایی نشان می دهند.

محققان بسیاری در بررسیهای رئولوژیکی به عمل آمده روی واریته های مختلف گندم و آرد حاصله از آنها از شاخص FQN استفاده کرده اند [2, 4-10]. Lei و همکاران [8] در سال 2008 و نیز Li و همکاران [9] در سال 2002 گزارش کردند که عدد کیفی فارینوگراف با شاخص هایی چون زمان تضعیف خمیر (BT)، مقاومت یا ثبات خمیر (DS) و زمان توسعه خمیر (DDT) همبستگی مثبت و بسیار قوی (ضرایب همبستگی به ترتیب 1/000، 0/958 و 0/894) دارد. ارتباط و همبستگی FQN با شاخص های میکسوگرام، اکستنسوگرام و کیفیت نان توسط محققین دیگری مورد بررسی قرار گرفته است [10]. در این بررسی معلوم گردید که FQN همبستگی خطی مثبت بسیار معنی دار با شاخص های میکسوگرام (زمان پیک، ارتفاع منحنی بعد از 8 دقیقه، مساحت زیر منحنی تا نقطه پیک و شیب

1 . Dough Development Time (DDT)
2 . Dough Stability (DS)
3 . Degree of Softening (DOS)
4 . Breakdown Time (BT)

منحنی) دارد. همچنین در این پژوهش همبستگی خطی FQN با شاخص های آزمون اکستنسوگرافی مانند مساحت زیر منحنی و ماگزیمم مقاومت به کشش معلوم گردید. اما همبستگی ضعیفی بین شاخص کشش پذیری در آزمون اکستنسوگراف با FQN بدست آمد. همینطور ویژگیهای نانوایی مانند حجم نان، نمرات آزمون ارزیابی نان و سفتی نان ارتباط غیرخطی و ضعیفی با FQN نشان دادند [10]. تحقیق دیگری که در شرکت برابندر و توسط Sietz و Schoggl در سال 1996 به عمل آمد ارتباط نزدیکی بین شاخص FQN و سایر مؤلفه های عمومی آزمون فارینوگراف مانند ثبات خمیر و درجه سست شدن آن نشان داد [4]. علیرغم اینکه بدست آوردن عدد FQN به مدت زمان کمتری (به ویژه در واریته های گندم با کیفیت متوسط به ضعیف) نسبت به کل آزمون فارینوگرافی نیاز دارد اطلاعات بدست آمده از شاخص FQN در ارزیابی کیفیت نهایی آرد کامل می باشد. لذا برای تسریع در تعیین کیفیت آرد با فارینوگراف می توان از شاخص FQN استفاده نمود. این امر در مورد مخلوط گندم ها و نیز آرد حاصل از گندم های متوسط تا ضعیف (آرد بیسکویت) اهمیت بیشتری می یابد چراکه تست چنین آرد هایی در زمان بسیار کوتاه تر مقدور خواهد بود.

از آنجا که تاکنون در بررسی های کیفی گندم در ایران از شاخص FQN استفاده نشده است یا دست کم بر اساس اطلاعات ما گزارش منتشر شده ای در این زمینه وجود ندارد، لذا در پژوهش حاضر همبستگی بین عدد کیفی فارینوگراف با خواص آرد (میزان پروتئین، عدد رسوب زلنی و عدد رسوب SDS)، ویژگیهای رئولوژیکی خمیر اندازه گیری شده با فارینوگراف (مقاومت یا ثبات خمیر در برابر مخلوط کردن، زمان توسعه خمیر، درجه سست شدن خمیر، زمان تضعیف خمیر و ارزش والوریمتری) و نیز در نهایت رابطه بین عدد کیفی با خواص پخت نان (حجم نان و ارتفاع نان) در 13 رقم گندم ایرانی مورد مطالعه قرار گرفته است.

## 2- مواد و روش ها

### 2- 1- واریته های گندم

نمونه های گندم شامل 13 رقم با کیفیت نانوایی مختلف از گندمهای ایرانی (کشت شده در سال 1386در کشور) که به لطف و مساعدت مرکز اصلاح بذر و نهال کرج تهیه گردید. ارقام مورد آزمون عبارت بودند از: ارقام ضعیف (سرداری، الموت، شیرودی، دز)، ارقام متوسط (هامون، آذر2، مرودشت، داراب2) و ارقام قوی (زرین، بزوستایا، انیبا، پیشتاز، تجن).

### 2- 2- آرد گندم

نمونه های گندم پس از انتخاب توسط آسیاب آزمایشگاهی بولر تا درصد استخراج 75% آسیاب شدند (روش AACC 30-26 A) [11].

### 2- 3- سایر مواد

نمک لازم از نوع تصفیه شده بدون ید، مخمر نانوایی از شرکت فریمان مشهد و بهبود دهنده از شرکت ایکاپلاس ترکیه تهیه گردید.

### 2- 4- روشها

#### 2- 4- 1- اندازه گیری پروتئین

مقدار پروتئین نمونه ها توسط دستگاه NIR با روش ارائه شده توسط Williams [12, 13] اندازه گیری گردید. دستگاه NIR در اندازه گیری پروتئین قبل از استفاده با روش متداول کجلدال کالیبره گردید.

#### 2- 4- 2- اندازه گیری میزان رسوب سدیم دودسیل سولفات (SDS)

رسوب SDS مشابه رسوب زلنی برای تعیین کیفیت گندم به کار می رود. برای انجام این آزمون از روش کارتر و همکاران (1999) به شرح ذیل استفاده گردید[14]: مقدار 0/6 گرم آرد مورد آزمون را در لوله استوانه ای 15 سانتیمتری ریخته و به آن 4 میلی لیتر آب مقطر اضافه کرده، 20 ثانیه به وسیله ورتکس مخلوط می کنیم، 5 دقیقه استراحت داده دوباره 10 ثانیه عمل مخلوط کردن را تکرار می کنیم. بعد از 5 دقیقه استراحت 12 میلی لیتر محلول رسوب SDS (نسبت حجمی 1 به 48 از SDS 20% و اسید لاکتیک 85% در آب) را به

محتویات لوله اضافه کـرده، درب لولـه را گذاشـته و 40 ثانیه در شیکر زلنی عمل مخلوط کردن انجام می شـود،2 دقیقه به مخلوط استراحت داده و بعد از 40 ثانیه مخلوط کردن در شیکر زلنی، لوله آزمایش را به مـدت 10 دقیقـه به صورت عمـودی قـرار داده، سـپس حجـم رسـوب را یاداشت می کنیم.

**2- 4- 3- آزمون تعیین رسوب زلنی**

برای تعیین عدد رسوبی یا عدد زلنـی از روش AACC به شماره 11-54 استفاده گردید [11].

**2- 4- 4- آزمون فارینوگراف**

ویژگیهای فارینوگرافی آردهـای مـورد آزمـون براسـاس روش AACC به شـماره 21-54 [11] و بـا اسـتفاده از مخلوط کن 300 گرمـی فـارینوگراف (سـاخت شـرکت برابندر ، دویسبورگ، آلمان) انجـام شـد. در ایـن آزمـون شاخص های درصد جـذب آب، مـدت زمـان گـسترش خمیر، ثبـات خمیـر ، ارزش والـوریمتری و عـدد کیفـی فارینوگراف مورد بررسی قرار گرفتند.

**2-4- 5- پخت نان**

برای پخت نان حجیم از روش پخت نان در مقیـاس کوچک استفاده گردید. برای تهیه خمیر از یـک مخلـوط کـن خـانگی اسـپیرال 2 کیلـوگرمی Clatronic مـدل KM3067 استفاده شد. مقدار آب مورد نیاز با توجه به درصد جذب آب فارینوگرافی هر آرد مطـابق جـدول 2 افزوده شد. برای تهیه خمیر از 2% مخمّر نانوایی (ساخت شرکت فریمان مشهد)، 2% نمک طعام تصفیه شده بدون ید (تهیه شده از بازار محلی) و 0/3% بهبود دهنده نانوایی (ساخت شرکت ایکاپلاس ترکیه) استفاده شد. مدت زمان مخلوط کردن خمیر برای هر آرد، زمان توسعه خمیـر از روی داده های فارینوگراف (جدول 2) انتخـاب گردیـد. بعد از سپری شدن دوره های تخمیر اولیه و نهایی، پخت نان از 20 گرم خمیر در قالـب هـای کوچـک بـه ابعـاد 30×30×40 میلی متر انجام گرفت. بـرای پخـت نـان از دستگاه فر پخت نان کارگاهی مجهـز بـه محفظـه هـای جداگانه تخمیر و پخت با قابلیت تزریـق بخـار فـشرده (ساخت شرکت Voss آلمان) استفاده شد. مراحل فرآیند تخمیر و پخت نان حجیم کوچک بـه طـور خلاصـه بـه صورت زیر می باشد:

مخلوط کردن مواد اولیه - تخمیـر اولیـه (30 دقیقـه،30 درجه سانتیگراد، رطوبت نسبی 75%) - چانه گیری، ورز دادن، رول کردن و قرار دادن در قالب - تخمیر نهایی(60 دقیقه، 30 درجه سانتیگراد، رطوبت نسبی 80%) - پخت (30 دقیقه، دمای 170 درجه سانتیگراد) – خنک کردن.

**اندازه گیری حجم و ارتفاع نـان**: جهـت انـدازه گیـری حجم از روش حجم سنجی جابجایی دانه کلزا[1] اسـتفاده گردید [5]. پس از انجام برش طولی قرص نان ارتفاع آن با خط کش اندازه گیری گردید.

**روش تجزیه آماری**

تمامی آزمون ها در 3 تکرار انجام شـد. همبـستگی بـین FQN با شاخص هـای کیفـی مـورد ارزیـابی بـا روش همبستگی پیرسون و در سطح احتمال آماری 99% توسط نرم افزار SPSS بدست آمد.

## 3- نتایج و بحث

نتایج آزمون های شیمیایی آردهای مورد آزمون در جدول 1 نشان داده شـده اسـت. همـانطور کـه در ایـن جـدول ملاحظه می گردد تغییرات مقدار پروتئین در واریته های مختلف به صورت پراکنده بوده و از روند خاصی پیروی نمی کند. علت این امر مربوط بـه ایـن اسـت کـه مقـدار پروتئین شاخص خوبی برای تفکیک گندم بر اساس قوت یا ضعف آنها نمی باشد. ارقامی هستند که با وجود داشتن مقدار پروتئین کم، کیفیت خوب دارند و برعکس ارقامی با داشتن مقدار پروتئین بالا جزو دسته ضعیف می باشند. در جدول 1، کیفیت ارقـام مـورد بررسـی بـا دو آزمـون رسوب SDS و زلنی مورد بررسـی قـرار گرفتـه اسـت. نتایج بدست آمده حاکی از آن است که در هر دو آزمـون واریته های قوی میانگین عددهای رسوبی بالاتری نسبت به واریته های ضعیف نشان می دهند.

نتایج آزمون فـارینوگراف در جـدول 2 نـشان داده شـده است. در این جدول شاخصهای فارینوگراف مانند جذب آب، زمان توسعه خمیر، ثبـات (پایـداری) خمیـر، عـدد والوریمتری، عدد کیفی فارینوگراف، درجه نرم شدن پس از 12 دقیقه و زمان تضعیف خمیر بـرای آردهـای مـورد

1. Rapeseed Displacement Method

آزمون نشان داده شده است. با توجه به اینکه مقدار پروتئین آردهای مختلف از روند خاصی تبعیت نمی کرد و نیز همه آردها دارای درجه استخراج مشابه هستند درصد جذب آب واریته های مختلف نیز از یک روند منطقی پیروی نمی کند. شاخصهای دیگر فارینوگراف نیز در آردهای مختلفی مقادیر متفاوتی نشان دادند. برای بررسی اینکه عدد کیفی فارینوگراف که شبیه عدد والوریمتری به عنوان یک عدد واحد تفسیرکننده کلیه نتایج فارینوگراف محسوب می شود تا چه اندازه با بقیه شاخص ها همبستگی دارد آزمون تعیین همبستگی با روش پیرسون انجام گردید.

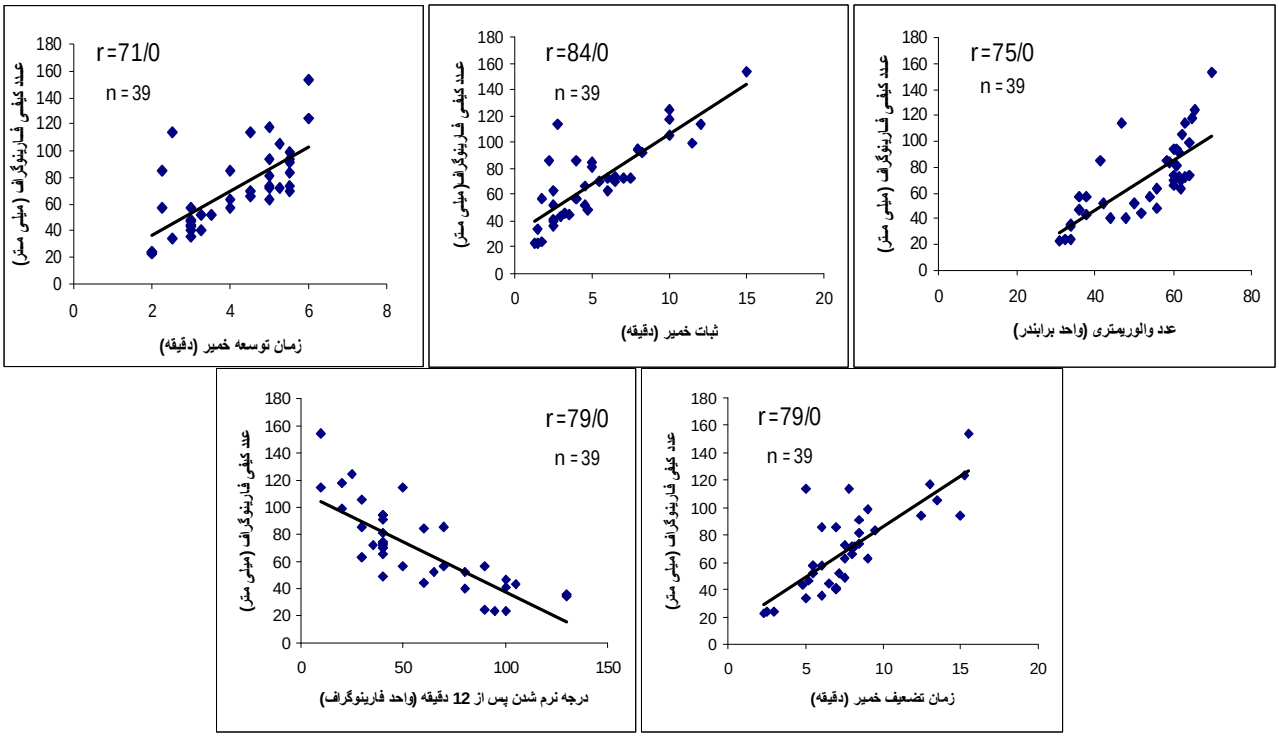
نمودار های همبستگی بین عدد کیفی فارینوگراف با ویژگیهای رئولوژیکی خمیر اندازه گیری شده با فارینوگراف (مقاومت یا ثبات خمیر در برابر مخلوط کردن، زمان توسعه خمیر، درجه سست شدن خمیر، زمان تضعیف خمیر و ارزش والوریمتری) در شکل 2 نشان داده شده است. میزان همبستگی عدد کیفی فارینوگراف با فاکتور های زمان توسعه خمیر، ثبات خمیر، ارزش والوریمتری و زمان تضعیف خمیر قوی و مثبت و به ترتیب برابر با 0/71، 0/84 ، 0/75 و 0/79 بدست آمد. همچنین مطابق انتظار این همبستگی با درجه نرم شدن خمیر قوی و منفی برابر با 0/79 بدست آمد. این همبستگی ها در سطح احتمال 1% آماری معنی دار بود (جدول 3).

نتایج بدست آمده در این پژوهش مشابه یافته های Sietz و Schoggl در سال 1996 در شرکت برابندر می باشند [4]. این محققین در بررسی های خود از تعداد بسیار زیادی از نمونه های آرد گندم های اروپایی به این نتیجه رسیدند که عدد کیفی فارینوگراف همبستگی بسیار مطلوبی با میزان ثبات خمیر و عدد والوریمتری دارد (شکل 3).

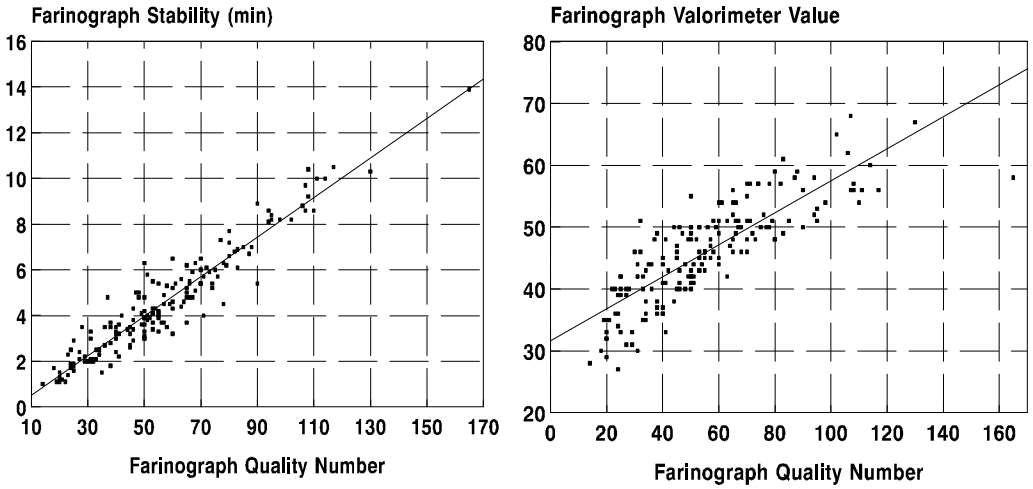
نتایج ارائه شده در جدول 3 و نیز شکل 4 همبستگی بین عدد کیفی فارینوگراف با خواص آرد (میزان پروتئین، عدد رسوب زلنی و عدد رسوب SDS) و نیز همبستگی بین عدد کیفی با خواص پخت نان (حجم نان و ارتفاع نان) را نشان می دهد. همانطور که از این داده ها ملاحظه می گردد بجز میزان پروتئین تمامی آزمون های مختلف در سطح احتمال آماری 99% معنی دار می باشند. عدم همبستگی میزان پروتئین با عدد کیفی فارینوگراف که برآیند کل شاخصهای فارینوگرافی ارزیابی کننده کیفیت گندم می باشد به این علت است که مقدار پروتئین در اکثر موارد نمی تواند کیفیت گندم را مشخص نماید. لذا لزوم آزمون های کیفی دیگر غیر از اندازه گیری پروتئین کل همواره وجود دارد. عدم همبستگی مقدار پروتئین با شاخصهای کیفی گندم و خواص نانوایی آن در منابع علمی نیز گزارش گردیده است [15-19].

## 4- نتیجه گیری

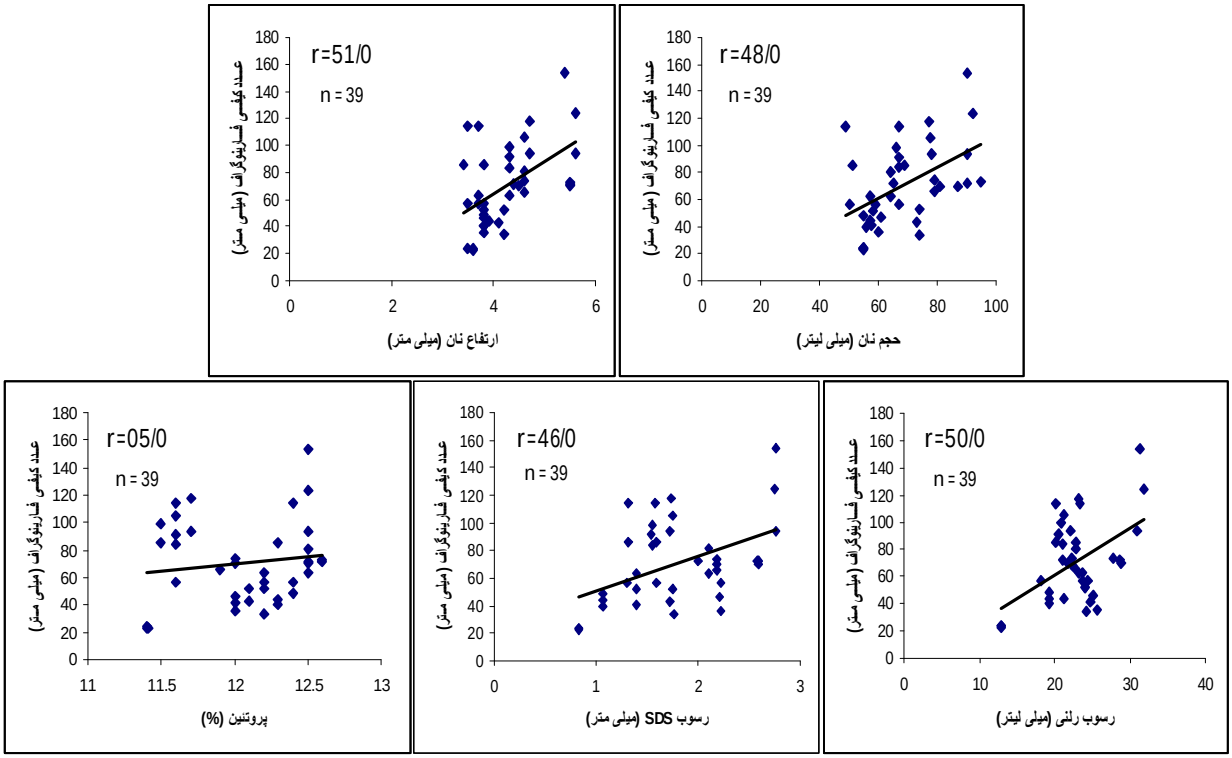
عدد کیفی فارینوگراف همانند ارزش والوریمتری به عنوان یک عدد مستقل و واحد تا حدود زیادی می تواند نسبت به تعیین کیفیت گندم و آرد مورد استفاده قرار گیرد. مزیت این امر آنست که به جای استخراج اعداد مختلف برای شاخص های متفاوت که فرآیندی زمان بر (در چارت های دستگاههای مکانیکی) می باشد و نیز مستلزم زمان زیاد جهت ارزیابی و تفسیر شاخص های مختلف می باشد (در کلیه مدلهای فارینوگراف اعم از مکانیکی و الکترونیکی) از یک عدد واحد استفاده نمود. در این صورت امکان استفاده از این عدد واحد در همبستگی ویژگیهای رئولوژیکی خمیر با کیفیت پخت نان به مراتب راحت تر خواهد بود. مضافاً به اینکه اگر هدف از انجام آزمون فارینوگرافی استخراج عدد کیفی فارینوگراف باشد در اینصورت زمان آزمون (به ویژه در




**شکل** 2 نمودار های همبستگی عدد کیفی فارینوگراف با فاکتور های فارینوگرافی. 1)زمان توسعه خمیر، 2)ثبات خمیر، 3) ارزش والوریمتری، 4)درجه نرم شدن پس از 12 دقیقه و 5) زمان تضعیف خمیر




**شکل** 3 نمودار های پراکنش نقاط FQN و پارامتر های فارینوگرافی 1) والوریمتری، 2) ثبات خمیر. ( مآخذ: منبع شماره [3])




**شکل4** نمودار های همبستگی عدد کیفی فارینوگراف با آزمون های کمی و کیفی. 1)ارتفاع نان، 2) حجم نان، 3) رسوب SDS ، 4) میزان پروتئین، 5) رسوب زلنی

**جدول 1** آنالیز کمی و کیفی پروتئین آردهای مورد آزمون*

| نام رقم | پروتئین(درصد) بر اساس ماده خشک | | رسوب SDS (میلیمتر) بر اساس 14% رطوبت آرد | | رسوب زلنی (میلی لیتر) بر اساس 14% رطوبت آرد | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | میانگین* | انحراف معیار استاندارد | میانگین* | انحراف معیار استاندارد | میانگین* | انحراف معیار استاندارد |
| سرداری | 12/2 | 0/10 | 1/5 | 0 | 23/6 | 0/85 |
| الموت | 11/9 | 0/01 | 2/3 | 0 | 22/5 | 0 |
| شیرودی | 11/6 | 0/06 | 1/7 | 0/02 | 23/3 | 1/73 |
| دز | 12/4 | 0/11 | 1/4 | 0/01 | 19/4 | 0/55 |
| هامون | 11/4 | 0/06 | 0/9 | 0/01 | 12/9 | 0/50 |
| آذر2 | 12/5 | 0/06 | 2/9 | 0 | 31/4 | 1/06 |
| مرودشت | 12/4 | 0/06 | 1/1 | 0/02 | 19/3 | 0 |
| داراب2 | 12/5 | 0/06 | 2/2 | 0/05 | 22/5 | 1/38 |
| زرین | 12/6 | 0/06 | 2/7 | 0/05 | 28/3 | 1/40 |
| بزوستایا | 11/5 | 0 | 1/6 | 0/05 | 20/8 | 0/45 |
| انیبا | 11/7 | 0/05 | 1/8 | 0/05 | 22/2 | 0/52 |
| پیشتاز | 12/2 | 0/05 | 1/8 | 0/05 | 23/1 | 0/30 |
| تجن | 12/2 | 0/05 | 2/3 | 0/01 | 25/9 | 0/95 |

* داده های ستون سه تکرار می باشند.

**جدول 2** نتایج آزمون فارینوگراف*

| ارقام گندم | جذب آب (%) | | زمان توسعه خمیر (min) | | ثبات خمیر (min) | | عدد والوریمتری (FU) | | عدد کیفی فارینوگراف (mm) | | درجه نرم شدن پس از 12 دقیقه (FU) | | زمان تضعیف خمیر (min) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | میانگین | SD | میانگین | SD | میانگین | SD | میانگین | SD | میانگین | SD | میانگین | SD | میانگین | SD |
| سرداری | 63/0 | 2/0 | 3/5 | 0/4 | 2/5 | 0 | 50/0 | 6/0 | 52/0 | 11/0 | 65 | 35 | 7/5 | 0/3 |
| الموت | 63/1 | 1/5 | 2/0 | 0 | 1/3 | 0/2 | 32/5 | 1/5 | 23/5 | 0/5 | 95 | 5 | 2/5 | 0/3 |
| شیرودی | 63/5 | 1/4 | 3/0 | 0/4 | 3/0 | 1/5 | 38/0 | 4/0 | 43/3 | 9/2 | 105 | 25 | 5/5 | 0/3 |
| دز | 65/8 | 1/9 | 3/0 | 0 | 3/3 | 0/7 | 36/0 | 2/0 | 46/5 | 10/5 | 100 | 30 | 5/5 | 0/4 |
| هامون | 67/4 | 2/4 | 4/0 | 0/3 | 4/0 | 1/6 | 58/5 | 4/5 | 85/5 | 28/5 | 30 | 20 | 7/8 | 0/9 |
| آذر2 | 63/6 | 0/2 | 2/3 | 0/1 | 2/3 | 0/5 | 41/5 | 5/5 | 85/5 | 28/5 | 70 | 20 | 5/0 | 0/5 |
| مرودشت | 66/4 | 1/1 | 3/0 | 0 | 3/5 | 1/1 | 52/0 | 4/0 | 44/3 | 4/2 | 60 | 20 | 7/5 | 0/5 |
| داراب2 | 67/9 | 1/5 | 5/0 | 0/1 | 6/5 | 0/6 | 61/5 | 0/5 | 72/0 | 9/0 | 35 | 5 | 9/0 | 0/5 |
| زرین | 66/7 | 1/2 | 4/8 | 0/3 | 5/5 | 1/0 | 60/0 | 0 | 70/0 | 4/0 | 40 | 0 | 8/0 | 0/3 |
| بزوستایا | 68/9 | 1/2 | 6/0 | 0/6 | 10/0 | 3/6 | 65/5 | 4/5 | 124/0 | 30/0 | 25 | 15 | 15/5 | 0/3 |
| اینیا | 61/4 | 0/6 | 5/3 | 0/3 | 7/0 | 0/5 | 63/0 | 1/0 | 71/7 | 1/5 | 40 | 0 | 7/5 | 0/3 |
| پیشتاز | 68/4 | 1/2 | 5/5 | 0 | 8/3 | 3/2 | 61/5 | 2/5 | 91/5 | 7/5 | 40 | 20 | 9 | 0/5 |
| تجن | 61/7 | 1/3 | 5/3 | 0/3 | 10/5 | 1/1 | 62/5 | 2/5 | 105/7 | 11/7 | 30 | 10 | 13 | 0/5 |

* داده های مربوط به ستون میانگین حاصل سه تکرار می باشند.

**جدول 3** ضرایب همبستگی عدد کیفی فارینوگراف با سایر آزمون های کمی و کیفی

| | مقدار پروتئین | عدد زلنی | عدد رسوب SDS | زمان توسعه خمیر | ثبات خمیر | درجه نرم شدن | زمان تضعیف خمیر | عدد والوریمتری | حجم نان | ارتفاع نان |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| عدد کیفی فارینوگراف (FQN) | 0/050 | 0/497* | 0/460* | 0/706** | 0/835** | -0/778** | 0/79** | 0/748** | 0/482* | 0/512* |

** معنی دار بودن همبستگی در سطح احتمال 0/01 آماری

* معنی دار بودن در سطح احتمال 0/05 آماری

آردهای ضعیف تر) نیز به مراتب کوتاهتر خواهد گردید که این امر در ارزیابی تعداد زیاد نمونه های گندم می تواند بسیار مثمر ثمر باشد. نتایج این تحقیق نشان داد که عدد کیفی فارینوگراف با شاخصهای کیفی آرد (عدد رسوب زلنی و رسوب SDS)، خواص رئولوژیکی خمیر (زمان توسعه خمیر، ثبات خمیر، ارزش والوریمتری و زمان تضعیف خمیر) و نیز شاخصهای مهم مورد استفاده در ارزیابی کیفیت نان (حجم و ارتفاع نان) همبستگی خوبی دارد.

نتایج بدست آمده در این تحقیق، هماهنگ با تحقیقات دانشمندان دیگر در این زمینه بوده و همبستگی های مطلوب بدست آمده از چندین نمونه از گندم های ایرانی، ضمن تأیید کارایی عدد کیفی فارینوگراف، استفاده از آن

را در ارزیابی کیفیت ارقام گندم در برنامه های علمی آینده در کشور پیشنهاد می‌کند.

## 5- تشکر و قدردانی

نگارندگان مقاله مراتب تشکر و سپاس خود را از دانشگاه تبریز به جهت حمایت مالی برای انجام این تحقیق و نیز آزمایشگاه غلات موسسه اصلاح بذر و تهیه نهال وزارت کشاورزی (کرج) جهت تهیه نمونه های گندم و نیز در اختیار قرار دادن امکانات آزمایشگاهی برای انجام بخشی از آزمون های این پژوهش اعلام می دارند. نگارندگان همچنین مراتب تشکر و سپاس خود را از جناب آقای دکتر سیدعباس رأفت عضو هیأت علمی گروه علوم دامی دانشگاه تبریز به خاطر کمکهای ارزنده شان در انجام آزمون های آماری و تفسیر آنها اعلام می دارند. حمایت و همفکری مدیریت و اعضاء محترم هیأت علمی گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه تبریز نیز در انجام این پژوهش ارج نهاده می شود.

## 6- منابع

[1] Bloksma AH, Bushuk W. Rheology and chemistry of dough. In: Pomeranz Y, editor. Wheat: chemistry and technology. St. Paul, MN: American Association of Cereal Chemists; 1988. p. 131-218.

[2] D Appolonia BL, Kunerth WH. The Farinograph Handbook: third edition, revised and expanded. St. Paul, Minnesota, USA: AACC, American Association of Cereal Chemists, Inc; 1997.

[3] Anonymous. Introduction to Brabender Farinograph. 2005. Brabender Measuring Systems. http://www.Brabender.com.

[4] Sietz W, Schoggl G. The farinograph quality number and its applicability for testing the quality of Austrian wheat. Muhle Mischfuttertechnik, 1996. 133: 785-8.

[5] Azizi MH. Effect of selected surfactants on dough rheological characteristics and quality of bread; 2001.

[6] Dowell FE, Maghirang EB, Xie F, Lookhart GL, Pierce RO, Seabourn BW, et al. Predicting Wheat Quality Characteristics and Functionality Using Near-Infrared Spectroscopy. Cereal Chemistry, 2006. 83: 529–36.

[7] Grobelnik-mlakar S, Turinek M, Fekonja M, Bavec M, Bavec F. Organically Produced Grain Amaranth-Spelt Composite Flours: I. Rheological Properties of Dough. 43rd Croatian and 3rd International Symposium on Agriculture; 2000; Opatija. Croatia 2000. p. 87-91.

[8] Lei F, Ji-chun T, Cai-ling S, Chun L. RVA and Farinograph Properties Study on Blends of Resistant Starch and Wheat Flour. Agricultural Sciences in China, 2008. 7: 812-22.

[9] Li X, Xu P, Ling JY. Farinograph quality number (FQN) -a new index for rheological property measurement on dough with farinograph. Journal of the Cereals and Oils Association 2002. 17: 18-22.

[10] ZhiYing D, JiChun T, HuaWen Z, YongXiang Z, YanLing L. Application of farinograph quality number (FQN) in evaluating dough and baking qualities of winter wheat. Acta Botanica Sinica, 2005. 25: 673-80.

[11] AACC. AACC Approved Methods. St. Paul, Minnesota, USA: AACC, American Association of Cereal Chemists, Inc; 2005.

[12] Williams PC. Application of Near Infrared Reflectance Spectroscopy to Analysis of Cereal Grains and Oilseeds. Cereal Chemistry, 1975. 52: 561-7.

[13] Williams PC, Sobering DC. Comparison of Commercial Near Infrared Transmittance and Reflectance Instruments for Analysis of Whole Grains and Seeds. Journal of Near Infrared Spectroscopy, 1993. 1: 25-32.

[14] Carter BP, Morris CF, Anderson JA. Optimizing the SDS Sedimentation Test for End-Use Quality Selection in a Soft White and Club Wheat Breeding Program. Cereal Chemistry, 1999. 76: 907–11

[15] Axford DW, Mcdermott EE, Redman DG. Small-scale tests of breadmaking quality. Milling feed Fert, 1978. 161: 18-20.

[16] Moonen JHE, Scheepstra A, Graveland A. Use of the SDSsedimentation test and SDS-polyacrylamide gel electrophoresis for

screening breeder's samples of wheat for bread-making quality. Euphytica, 1982. 31: 677-90.

[17] Pritchard PE. The glutenin fraction (gel-protein) of wheat protein—a new tool in the prediction of baking quality. Aspects of Applied Biology, 1993. 36: 75-84.

[18] Sapirstein HD, Suchy J. SDS-protein gel test for prediction of bread loaf volume. Cereal Chemistry, 1999. 76: 164-72.

[19] Azizi MH, Sayeddin M, Peighambardoust SH. Effect of Flour Extraction Rate on Flour Composition, Dough Rheological Characteristics and Quality of Flat Bread. Journal of Agricultural Science and Technology, 2006. 8: 323-30.

# Application of farinograph quality number (FQN) in evaluating baking quality of wheat.

**Ghamari, M. [1], Peighambardoust, S. H. [2*] , Reshmeh Karim, K. [3]**

1- MSc graduated, Department of Food Science, College of Agriculture, University of Tabriz
2- Assistant professor, Department of Food Science, College of Agriculture, University of Tabriz
3- Cereal Technology Laboratory, Seed and Plant Research Institute, Jahad-Keshavarzi Ministry, Karaj, Iran.

Farinograph quality number (FQN) is a conventional index introduced by Brabender™ company. This rheological index, which is a resultant of all Farinogram indices, is used in wheat research studies. In this study, the relationship between FQN and wheat quality as well as breadmaking quality of 13 Iranian wheat cultivars was investigated. A significant ($\alpha$=0.01) correlation was obtained between FQN and all wheat quality characteristics, except that of protein content. Among the characteristics investigated, Dough Stability with a correlation coefficient of 0.835 showed the highest correlation coefficient. Between the wheat cultivars studied, Alamoot and Bezostaya showed the lowest and the highest FQN values, respectively. FQN gives the possibility for classification of wheat cultivars based on a single quality index.

**Keywords:** Farinograph quality number (FQN); Wheat; Flour; Baking; Quality

*Corresponding author E-Mail address: peighambardoust@tabrizu.ac.ir