

# ارزیابی تنوع ژنتیکی برای خصوصیات مرتبط با کیفیت نانوائی در ارقام تجارتي و لاین‌های امیدبخش گندم نان

## Study of genetic variation in baking quality related characteristics in bread wheat advanced lines and commercial cultivars

محمد اکبری راد<sup>۱</sup>، گودرز نجفیان<sup>۲</sup>، محسن اسماعیل زاده مقدم<sup>۳</sup> و منوچهر خدارحمی<sup>۴</sup>

### چکیده

اکبری راد، م. گک. نجفیان، م. اسماعیل زاده مقدم و م. خدارحمی. ۱۳۸۹. ارزیابی تنوع ژنتیکی برای خصوصیات مرتبط با کیفیت نانوائی در ارقام تجارتي و لاین‌های امیدبخش گندم نان. مجله علوم زراعی ایران: ۱۲ (۲) ۲۲۶-۲۱۳.

به منظور بررسی تنوع ژنتیکی ارقام ولاین‌های امیدبخش گندم نان از نظر صفات مرتبط با کیفیت نانوائی، ۸۵ رقم ولاین امیدبخش گندم نان براساس طرح آلفا-لاتیس با سه تکرار مورد ارزیابی قرار گرفتند. صفات کمی اندازه‌گیری شده شامل وزن هکتولتر و وزن هزار دانه و صفات کیفی شامل میزان پروتئین، حجم رسوب زلنی، حجم نان، سختی دانه، میزان جذب آب، عدد فالینگ (فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز)، میزان گلوتن، شاخص گلوتن و حجم رسوب با SDS بر اساس استانداردهای بین المللی بودند. همچنین چهار صفت مرتبط با فارینوگراف شامل زمان تکامل خمیر، ثبات خمیر، درجه شل شدن خمیر پس از ۱۰ و ۱۲ دقیقه اندازه‌گیری شدند. پس از تجزیه واریانس داده‌های آزمایش و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از روش‌های چند متغیره، تجزیه خوشه‌ای و تجزیه به عامل‌ها، گروه‌بندی ارقام و لاین‌ها انجام و ارتباط بین متغیرها (صفات) مشخص گردید. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که ارقام و لاین‌های گندم برای همه صفات، تفاوت معنی‌داری با یکدیگر داشتند. تجزیه به عامل‌ها، از ۱۲ متغیر مورد بررسی، سه عامل با واریانس نسبی ۹۷ درصد را مشخص ساخت. عامل اول با واریانس ۷۹ درصد صفات فارینوگراف، عامل دوم با واریانس ۱۷ درصد، میزان پروتئین، حجم نان و حجم رسوب زلنی و عامل سوم با واریانس ۱/۷۵ درصد، صفاتی مانند شاخص گلوتن و حجم رسوب با SDS را شامل شدند. تجزیه خوشه‌ای با (الگوریتم واریانس درون گروهی) ارقام ولاین‌ها را به چهار گروه تفکیک نمود. گروه با کیفیت نانوائی بالا شامل ۲۳ رقم و لاین بود که می‌توان از آنها در برنامه‌های به نژادی در جهت بهبود کیفیت نانوائی استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: گندم نان، کیفیت نانوائی، شاخص گلوتن، حجم نان و پایداری خمیر.

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۸/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۸/۱۳

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج (مکاتبه کننده) (پست الکترونیک: akbarirad49@yahoo.com)

۲، ۳ و ۴- اعضاء هیأت علمی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر

## مقدمه

عمده مصرف گندم بعنوان مهم ترین محصول زراعی به صورت نان است که کیفیت مطلوب آن از نظر طعم و مزه و طول مدت نگهداری و کاهش ضایعات، اهمیت بسزائی دارد (Bushuk, 1998). کیفیت نانوائی علاوه بر ساختار ژنتیکی دانه، تحت تأثیر مجموعه ای از اثرات خاک، آب، هوا، ذخیره بذریه و ترکیبات دانه است (Finney et al., 1987). شرایط اقلیمی و مدیریت های زراعی مانند میزان کود، آلودگی به آفات و عوامل بیماری زا، شرایط برداشت، نحوه نگهداری گندم تا زمان تبدیل به آرد، روش تهیه آرد، طرز تهیه خمیر و شرایط پخت نیز بر کیفیت نهایی گندم اثر می گذارند (Rezaee, 1995). فراورده های گندم در الگوی غذایی مردم ایران از اهمیت زیادی برخوردار است، به طوریکه ۴۰ تا ۴۵ درصد کالری و حدود ۵۰ درصد پروتئین مورد نیاز روزانه هر فرد را تأمین می نماید (Iran-Nejad and Shahbaziyan, 2005). ارزش نانوائی ارقام مختلف گندم به مقدار گلو تن موجود در دانه آنها وابسته می باشد. پروتئین های گلو تنی شامل گلیادین ها و گلو تنین ها است و نزدیک به ۸۰ درصد پروتئین دانه گندم را این دو جزء تشکیل می دهند. میزان پروتئین دانه به رقم، شرایط آب و هوایی و غیره وابسته می باشد (Iran-Nejad and Shahbaziyan, 2005). گلو تنین ها نقش مهم تری را در کیفیت نانوائی و اختلاف میان ارقام داشته و رابطه بین نسبت گلو تنین به گلیادین و الاستیسیته گلو تن، منفی گزارش شده است. وجود تنوع در نسبت های گلو تنین به گلیادین و الاستیسیته گلو تن اثرات معنی داری بر خصوصیات رئولوژیکی (خصوصیات فیزیکی از جمله خاصیت کشسانی و مقاومت خمیر) گلو تن و گلو تنین دارد (Khatkar et al., 1995).

در فرآیند تولید نان، پروتئین های آرد نقش عمده ای را در خواص ویسکوالاستیسیته خمیر

و در نتیجه تهیه نان با کیفیت بالا دارند (Ng et al., 1989) و Huebner and Bietz, 1987 و Hoseney, 1986). بنابراین نوع و مقدار پروتئین گندم از جنبه تغذیه ای حایز اهمیت می باشد. در کیفیت پروتئین دو عامل مؤثر می باشد. عامل اول اثر ژنتیکی وارثه است که مرتبط با پروتئین های آن بوده و عامل دوم عوامل خارجی است که بر ترکیب آن مؤثر می باشند.

نقش محیط در تعیین کیفیت نانوائی بسیار چشمگیر است. ارزیابی کیفیت نانوائی ارقام تولید شده در مناطق اهواز، گرگان، کرج و ورامین نشان داد که ارقام تجاری حایز کیفیت کم یا متوسط بوده اند، اما گندم های تولید شده در گرگان حایز بهترین کیفیت و در اهواز دارای کیفیت متوسط بوده اند. در ورامین با وجود بالا بودن نسبی مقدار پروتئین، کیفیت آن ضعیف و در کرج کیفیت گندم تولید شده نسبتاً خوب گزارش شده است. در مطالعه دیگری که در آن علاوه بر تعیین مقدار پروتئین، از روش زلنی به صورت میزان رسوب نیز استفاده شد، گزارش گردید که در تهیه نان های سنتی ایران، یعنی نان های نازک و مسطح، باید از آرد گندم هایی استفاده شود که مقدار پروتئین و همچنین کیفیت آنها در سطح متوسطی باشند. بنابراین بهره برداری از ارقام گندم مکزیکی در برنامه به نژادی ایران مورد توجه خاصی قرار گرفته است، زیرا این ارقام علاوه بر داشتن خواص زراعی مطلوب از نظر کیفی یعنی مقدار و نوع پروتئین نیز در حد مطلوب هستند (Samiee, 2004).

ایرانی (Irani, 2004) با بررسی خواص کیفی ارقام مختلف گندم نان در چند استان کشور از نظر ارزش نانوائی و فرمولاسیون مناسب خمیر برای تولید نان های لواش و تافتون بر اساس تجزیه کیفی و صفات مرتبط با فارینوگراف گزارش نمود که برای تولید آرد با ۱۰، ۱۱ و ۱۲ درصد پروتئین، ارقام تجن و مهدوی به ترتیب به عنوان ارقام قوی و ضعیف از جنبه کیفیت نانوائی محسوب می شوند. وی نشان داد که در تولید نان های بربری، لواش و تافتون در صورتی می توان

در قالب طرح آماری آلفا لاتیس کشت شدند. عملیات زراعی شامل آماده سازی زمین و کشت در فصل پاییز و مراحل داشت شامل پخش کود سرک، آبیاری، مبارزه با علف های هرز بطور یکسان برای تمام تیمارها در فصل بهار انجام و در زمان برداشت از هر کرت آزمایشی دو کیلو گرم بذر بصورت تصادفی در سه تکرار برداشت شد و پس از سه ماه نگهداری در انبار، صفات کمی آنها شامل وزن هکتولتر و وزن هزاردانه پس از آسیاب کردن نمونه ها صفات کیفی شامل میزان پروتئین، حجم رسوب زلنی، حجم نان، سختی دانه، عدد فالینگ، حجم رسوب با SDS، میزان گلو تن مرطوب و خشک، شاخص گلو تن، میزان جذب آب آرد، براساس استانداردهای انجمن بین المللی علوم و تکنولوژی غلات (ICC) اندازه گیری شدند. همچنین صفات مرتبط با فارینو گراف (براساس دستورالعمل Anonymous, 2006) شامل زمان رسیدن و تکامل خمیر، ثبات خمیر و زمان شل شدن خمیر پس از ۱۰ و ۱۲ دقیقه تعیین شدند. برای تعیین صفات میزان پروتئین آرد، حجم رسوب زلنی، حجم نان، سختی دانه و میزان جذب آب از دستگاه NIR PERTEN 8600 استفاده شد. صفت عدد فالینگ با استفاده از دستگاه اندازه گیری Falling Number بر اساس میزان فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز اندازه گیری شد. برای اندازه گیری گلو تن از ۱۰ گرم آرد بدون سبوس، پس از شستشوی ناشسته با دستگاه گلو تن شور و سانتریفیوژ کردن گلو تن در ۶۰۰۰ دور در دقیقه و بر مبنای عبور گلو تن از روی تور به پشت تور، مقدار گلو تن مرطوب، گلو تن خشک، شاخص گلو تن و خاصیت الاستیسیته آن بدست آمد. حجم رسوب با SDS با استفاده از یک گرم آرد و افزودن محلول سدیم دودسیل سولفات (SDS) و اندازه گیری مقدار رسوب تعیین گردید. برای اندازه گیری صفات مرتبط با فارینو گراف، از ۲۰ گرم آرد تهیه شده با آسیاب غلطکی و دستگاه فارینو گراف برابندر استفاده و منحنی های مرتبط جهت بررسی خصوصیات رئولوژیکی

از گندم های ضعیف نظیر مهدوی استفاده کرد که برای تقویت آن تا ۵۰ درصد از گندم های قوی نظیر تجن نیز استفاده شود.

پیرایش فر و همکاران (Pirayeshfar et al., 2006) با بررسی کیفیت گندم های تولید داخل با نمونه گیری از استان های مختلف کشور نشان دادند که از مجموع ۱۳/۸۸ میلیون تن گندم تولید شده در ۲۷ استان کشور، ۶۶/۳ درصد از کیفیت خوب، ۳۲/۳۲ درصد از کیفیت متوسط و ۱/۳۸ درصد از کیفیت ضعیف برخوردار می باشند. از ۱۱/۱ میلیون تن گندم خریداری شده توسط دولت در ۲۷ استان، ۶۶ درصد با کیفیت خوب، ۳۳ درصد متوسط و یک درصد ضعیف ارزیابی گردید. براساس گزارش سمیعی (Samiee, 2004) نیز در ارزیابی ارقام اصلاح شده و ارقام بومی گندم در ۱۲ استان کشور مشخص شد که برخی از ارقام گندم مانند گلستان، خزر ۱، اینیا و بوزستایا، حائز کیفیت بالا و ارقام سبلان، روشن، امید و چهل نیم گزی حائز کیفیت متوسط می باشند. نجفیان و همکاران (Najafian et al., 2008) در آزمایشی با استفاده از صفت حجم رسوب SDS، ۶۷ رقم گندم نان و دوروم ایرانی را ارزیابی و دسته بندی نمودند و علاوه بر این صفت، میزان گلو تن های سنگین آنها را نیز گزارش کردند. دو گروه با کیفیت خوب و متوسط در آزمایش آنها مشخص شد. گروه متوسط ها برای تهیه نان های پهن و گروه خوب ها برای بهبود کیفیت ارقام ضعیف و نیز نان های حجمی پیشنهاد شدند.

هدف از انجام این آزمایش بررسی تنوع ژنتیکی کیفیت نانوائی ارقام تجارتي ولاین های امیدبخش گندم نان ایران و نیز گروه بندی آنها در رابطه با صفات کمی و کیفی مرتبط با خواص نانوائی بوده است.

### مواد و روش ها

در این آزمایش، ۸۵ لاین امیدبخش ورقم تجارتي گندم نان (جدول ۱) در مزرعه تحقیقاتی بخش تحقیقات غلات مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج

خوشه‌ای (کلاستر) و برای تعیین نقش صفات کیفی در مقدار تغییرات ایجاد شده در هر عامل از روش تجزیه به عامل‌ها استفاده شد. تجزیه‌های آماری با استفاده از نرم افزار SAS انجام گرفت (SAS, 1999).

خمیرترسیم شدند. (دستورالعمل 2004, Brabender) تجزیه و تحلیل داده‌ها برای صفات اندازه‌گیری شده بر اساس طرح آلفا لایس انجام و میانگین صفات کمی و کیفی با روش حداقل اختلاف معنی دار (LSD) مقایسه شدند. برای گروه‌بندی ارقام از روش چند متغیره تجزیه

جدول ۱- اسامی ارقام و لاین‌های امیدبخش گندم نان مورد ارزیابی

Table 1. The names of varieties and advanced lines of bread wheat

| ردیف | ژنوتیپ              | ردیف | ژنوتیپ          | ردیف | ژنوتیپ                                    |
|------|---------------------|------|-----------------|------|-------------------------------------------|
| No.  | Genotype            | No.  | Genotype        | No.  | Genotype                                  |
| 1    | Karaj 1 کرج ۱       | 30   | C-81-4          | 59   | Vee/Nac                                   |
| 2    | Karaj 2 کرج ۲       | 31   | C-81-10         | 60   | Line-A                                    |
| 3    | Karaj 3 کرج ۳       | 32   | C-81-14         | 61   | S-78-11                                   |
| 4    | Azadi آزادی         | 33   | C-82-12         | 62   | S-78-12                                   |
| 5    | Ghods قدس           | 34   | Inia اینیا      | 63   | S-80-18                                   |
| 6    | Mahdavi مهدوی       | 35   | Khazar 1 خزر ۱  | 64   | S-82-10                                   |
| 7    | Niknejad نیک‌نژاد   | 36   | Moghan 1 مغان ۱ | 65   | S-82-12                                   |
| 8    | Marvdasht مروداشت   | 37   | Moghan 2 مغان ۲ | 66   | S-83-3                                    |
| 9    | Pishtaz پیشتاز      | 38   | Golestan گلستان | 67   | Sabalan سبلان                             |
| 10   | Shiraz شیراز        | 39   | Alborz البرز    | 68   | Spring B.C of Roshan بک کراس روشن بهاره   |
| 11   | Sepahan سپاهان      | 40   | Kaveh کاوه      | 69   | Winter B.C of Roshan بک کراس روشن زمستانه |
| 12   | M-79-6              | 41   | Rassoul رسول    | 70   | Cross of shahi کراس شاه‌ی                 |
| 13   | Bahar بهار          | 42   | Tajan تاجن      | 71   | Maroon مارون                              |
| 14   | M-81-13             | 43   | Shirodi شیرودی  | 72   | Kavir کویر                                |
| 15   | M-82-9              | 44   | Darya دریا      | 73   | Hamoon هامون                              |
| 16   | WS-82-9             | 45   | Moghan 3 مغان ۳ | 74   | Bam بم                                    |
| 17   | Bezostaya بزوستانیا | 46   | Arta آرتا       | 75   | Akbari اکبری                              |
| 18   | Navid نوید          | 47   | N-81-9          | 76   | Sistan سیستان                             |
| 19   | Alamot الموت        | 48   | N-81-19         | 77   | Shahpassand شاه پسند                      |
| 20   | Alvand الوند        | 49   | Arvand اروند    | 78   | Omid امید                                 |
| 21   | Zarin زرین          | 50   | Chenab چناب     | 79   | Roshan روشن                               |
| 22   | MV-17               | 51   | Bayat بیات      | 80   | Tabassi طبسی                              |
| 23   | Gaspard گاسپارد     | 52   | Falat فلات      | 81   | Sholeh شعله                               |
| 24   | Gascogne گاسکوئن    | 53   | Hirmand هیرمند  | 82   | Sorkhtokhm سرخ تحم                        |
| 25   | Soisson ساسون       | 54   | Darab 2 داراب ۲ | 83   | Adl عدل                                   |
| 26   | Shahriyar شهریار    | 55   | Atrak اترک      | 84   | Sardari سرداری                            |
| 27   | Toos توس            | 56   | Chamran چمران   | 85   | Azar-2 آذر-۲                              |
| 28   | C-80-4              | 57   | Star استار      |      |                                           |
| 29   | C-80-6              | 58   | Dez دز          |      |                                           |

رسوب با SDS نشان داد که ارقام مورد ارزیابی از نظر صفات کیفی در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی داری داشتند که این نشان دهنده بالا بودن میزان اختلاف ژنتیکی بین ارقام و لاین‌های مورد بررسی می‌باشد (جدول ۲).

## نتایج و بحث

تجزیه واریانس صفات وزن هزاردانه، وزن هکتولتر، میزان پروتئین، حجم رسوب زلنی، حجم نان، سختی دانه، میزان جذب آب، عدد فالینگ، میزان گلو تن مرطوب، گلو تن خشک، شاخص گلو تن، حجم

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مرتبط با کیفیت نانوائی ارقام ولاین های پیشرفته گندم نان

Table 2. Analysis of-variance for traits related to baking quality in varieties and advanced lines of bread wheat

| S.O.V           | منابع تغییر      | درجه آزادی<br>d.f | میانگین مربعات (MS)               |                      |                             |                     |                         | سختی دانه<br>Hardness |
|-----------------|------------------|-------------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|
|                 |                  |                   | وزن هزاردانه<br>1000 grain weight | وزن هکتولتر<br>H.L.W | درصد پروتئین<br>Protein (%) | رسوب زلنی<br>Zeleny | حجم نان<br>Bread volume |                       |
| Replication (R) | تکرار            | 2                 | 7.109                             | 3.1288               | 0.09                        | 9.08                | 121001.4                | 114.56                |
| Block (adj)     | بلوک تصحیح شده   | 12                | 1.74 <sup>ns</sup>                | 1.2194 <sup>ns</sup> | 0.03 <sup>ns</sup>          | 0.91 <sup>ns</sup>  | 984.92 <sup>ns</sup>    | 3.02 <sup>ns</sup>    |
| Genotype        | ژنوتیپ           | 84                | 69.06                             | 14.1076              | 0.70                        | 10.2547             | 4519.78                 | 17.80                 |
| Genotype (adj)  | ژنوتیپ تصحیح شده | 84                | 57.45 <sup>**</sup>               | 12.72 <sup>**</sup>  | 0.68 <sup>**</sup>          | 9.70 <sup>**</sup>  | 4336.98 <sup>**</sup>   | 16.39 <sup>**</sup>   |
| Error           | خطا              | 156               | 1.005                             | 1.12                 | 0.05                        | 1.67                | 1018.22                 | 2.92                  |
| Total           | کل               | 254               | 23.59                             | 5.43                 | 0.26                        | 4.53                | 3119.39                 | 8.72                  |

| S.O.V           | منابع تغییر      | درجه آزادی<br>d.f | میانگین مربعات (MS)        |                              |                           |                         |                            | حجم رسوب<br>SDS sedimentation |
|-----------------|------------------|-------------------|----------------------------|------------------------------|---------------------------|-------------------------|----------------------------|-------------------------------|
|                 |                  |                   | جذب آب<br>Water absorption | عدد فالینگ<br>Falling number | گلوتن مرطوب<br>Wet gluten | گلوتن خشک<br>Dry gluten | شاخص گلوتن<br>Gluten index |                               |
| Replication (R) | تکرار            | 2                 | 3.90                       | 836.06                       | 1.43                      | 2.18                    | 488.20                     | 49.41                         |
| Block (adj)     | بلوک تصحیح شده   | 12                | 0.83 <sup>ns</sup>         | 14002.33 <sup>*</sup>        | 1.47 <sup>ns</sup>        | 0.46 <sup>ns</sup>      | 115.4 <sup>ns</sup>        | 16.56 <sup>ns</sup>           |
| Genotype        | ژنوتیپ           | 84                | 2.88                       | 51650.29                     | 12.23                     | 2.94                    | 267.63                     | 441.76                        |
| Genotype (adj)  | ژنوتیپ تصحیح شده | 84                | 2.78 <sup>**</sup>         | 49100.36 <sup>**</sup>       | 11.84 <sup>**</sup>       | 2.82 <sup>**</sup>      | 240.80 <sup>**</sup>       | 389.03 <sup>**</sup>          |
| Error           | خطا              | 156               | 0.44                       | 7371.3                       | 1.44                      | 0.42                    | 110.76                     | 33.86                         |
| Total           | کل               | 254               | 1.28                       | 22276.56                     | 5.01                      | 1.27                    | 165.83                     | 168.06                        |

ns : Not-significant.

\* and \*\*: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively

ns : غیر معنی دار

\*\* : به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

مقایسه میانگین صفات نشان داد که میزان پروتئین ارقام تفاوت زیادی با یکدیگر داشتند. ارقام شعله، عدل، شاه پسند، شیرودی، گلستان، بک کراس روشن زمستانه، کاوه، سبلان، کرج ۱ با ۱۳-۱۲/۵ درصد، ارقام و لاین‌های S-78-11، بیات، هامون، S-78-12، N-81-9، دریا، شیراز و اترک با ۱۲ درصد و ارقام بم، خزر-۱، چمران، اکبری، نوید، سیستان، روشن و آزادی با ۱۱ درصد، به ترتیب بیشترین تا کمترین میزان پروتئین را داشتند (جدول ۳). گوپتا و همکاران (Gupta et al., 1996) گزارش کردند که بیشتر بودن میزان پروتئین آرد، باعث افزایش قابلیت کشش خمیر حاصله می‌شود. آنها بیان داشتند که ۲۰ درصد از تغییرات مربوط به خواص کیفی نان با میزان پروتئین قابل توجه است. فولر و دلاروچی (Fowler and Delaroche, 1975) گزارش کردند که می‌توان از میزان پروتئین به عنوان متغیری در پیش‌بینی کیفیت نانوائی استفاده نمود. آنها گزارش کردند که اثر میزان پروتئین بر خواص کیفی شامل عدد والوریمتری، حجم نان و شاخص مقاومت فارینوگراف (ثبات و پایداری خمیر در مقابل شل شدن خمیر) قابل توجه می‌باشد. این محققان با استفاده از روش تجزیه رگرسیون مرحله‌ای نشان دادند که میزان پروتئین دانه به ترتیب ۵۷/۸، ۶۸/۹ و ۲۰ درصد از تغییرات حجم رسوب با SDS، میزان جذب آب فارینوگراف و عدد والوریمتری را توجه می‌کند. اختلافات قابل توجه در میزان پروتئین دانه در ارقام مورد بررسی در این آزمایش نیز نشان دهنده تنوع ژنتیکی بالا و اختلاف صفات مرتبط با آن است.

مقایسه حجم رسوب زلنی ارقام گندم مورد ارزیابی نشان داد که ارقام شعله، گلستان، شاه پسند، شیرودی، عدل، S-80-18، داراب ۲، S-82-10، N-81-19 دارای حجم رسوب بالا (حدود ۳۵/۵ میلی لیتر)، و ارقام سپاهان، استار، S-83-3، اترک و تجن دارای حجم رسوب متوسط (حدود ۳۳/۳۳ میلی لیتر) و ارقام خزر ۱،

آزادی، نوید، چمران، بم، اکبری، C-80-6 و سیستان دارای حجم رسوب کم (حدود ۲۹-۲۷ میلی لیتر) بودند. همانطوریکه در بالا اشاره شد، بالا بودن میزان پروتئین تعدادی از این ارقام مانند شعله، گلستان، شاه پسند، شیرودی و غیره همانند گزارش‌های سایر محققان می‌تواند مرتبط با صفت حجم رسوب SDS باشد.

از نظر حجم نان که یکی از صفات مهم در بررسی کیفیت نانوائی می‌باشد، ارقام مارون، سبلان، شعله در حد بالا (حدود ۶۰۰ میلی متر مکعب برای ۱۰۰ گرم آرد) و ارقام مغان ۲ و ۳، بهار، دز، سایسون، آذر ۲ در حد متوسط (حدود ۵۳۳-۵۴۱ میلی متر مکعب) و ارقام خزر ۱، روشن، چمران، آزادی، بم، C-81-14، آرتا در حد پایین (حدود ۴۵۰-۴۰۰ میلی متر مکعب) قرار گرفتند. فولر و همکاران (Fowler et al., 1990) میزان پروتئین را به همراه سرعت تکامل خمیر و سختی دانه، بعنوان سه متغیر اصلی در پیش‌بینی خواص کیفی نان معرفی کردند. آنها تغییرات میزان پروتئین را بعنوان عامل اصلی در تنوع حجم نان گزارش نمودند. در ارقام فوق‌الذکر ارقام شعله و سبلان جزء ارقامی بودند که درصد پروتئین بالایی نیز داشتند.

از جنبه سختی دانه ارقام پیشتاز، شاه پسند، S-82-10 و شیراز به ترتیب با ۵۶، ۵۵/۹۹، ۵۵/۹۸، ۵۵/۶۷ دارای سخت‌ترین دانه و ارقام بهار، N-81-19، بک کراس روشن زمستانه، اترک، S-83-3 در حد متوسط (۵۳) و رقم نیک نژاد، دریا، MV-17، سرداری، نوید، آذر ۲ با حدود ۴۸-۴۶، حائز نرم‌ترین دانه‌ها بودند. فولر و دلاروچی (Fowler and Delaroche, 1975) با استفاده از روش رگرسیون گام به گام نشان دادند که سختی دانه به ترتیب ۵۶/۳، ۲۰، ۶۷/۵ و ۵۶/۴ درصد از تغییرات حجم نان، درصد جذب آب، شاخص مقاومت فارینوگراف و ارزش والوریمتری را توجه می‌کند. آنها همچنین اظهار داشتند که سختی دانه یکی از سه متغیری است که می‌تواند در پیش‌بینی خواص کیفی نان مورد

نیک نژاد از حجم رسوب بالا (حدود ۵۶ میلی لیتر) و کیفیت نانوائی خوبی برخوردار می باشد. وی از نظر میزان جذب آب، رقم مرودشت (با میانگین ۶۵/۵۳ درصد)، نیک نژاد (۶۵ درصد) و مهدوی (۶۳/۴۵ درصد) را در گروه های مختلفی قرار داد. از جنبه سختی دانه رقم مرودشت (با سختی دانه حدود ۶۱) سخت ترین بافت آندوسپرم را داشت و بعد از آن دو رقم مهدوی و نیک نژاد (با میانگین ۴۶ و ۴۵) قرار داشتند. از نظر حجم رسوب زنی نیز ارقام نیک نژاد و مرودشت در گروه اول و رقم مهدوی در گروه دوم قرار گرفت، که نتیجه بدست آمده در خصوص ارقام مذکور با نتایج حاصل از تحقیق حاضر مطابقت دارد.

در برنامه های به نژادی، بخصوص در نسل های اولیه که مقدار بذر مورد بررسی کم است، می توان از آزمایش رسوب SDS بعنوان یک روش مطمئن جهت پیشگویی و گزینش لاین های کیفی برای ارزش نانوائی استفاده نمود (Masoudinejad et al., 1994). کاریلو و همکاران (Carrillo et al., 1990) گزارش کردند که آزمون رسوب با SDS با استحکام گلو تن مرتبط بوده و میزان بالاتر آن نشان دهنده استحکام بیشتر گلو تن می باشد، آنها همچنین بوجود ارتباط قوی بین نتیجه آزمون رسوب با SDS و درصد بالای پروتئین تأکید نموده اند.

تجزیه به عامل ها بر روی صفات مورد بررسی وجود سه عامل مشترک با واریانس نسبی - تجمعی ۹۷ درصد را نشان داد (جدول ۴ و ۵). اولین عامل با واریانس ۷۸/۵۵ درصد بعنوان عامل صفات فارینوگراف تعیین شد (جدول ۵). صفات درجه شل شدن خمیر پس از ۱۰ و ۱۲ دقیقه در این عامل دارای ضرایب عاملی با علامت مثبت و صفات ثبات خمیر، زمان تکامل خمیر در این عامل دارای ضرایب منفی بودند (جدول ۵). این متغیرها نشان دهنده قدرت گلو تن قوی در ارقام مورد بررسی بوده و نقش گلو تن نیز در ارزیابی صفات کیفی به

استفاده قرار گیرد. در تحقیق حاضر نیز ملاحظه شد ارقامی که سختی دانه بالایی داشتند از کیفیت بهتری برخوردار بوده و سایر صفات مرتبط با کیفیت در آنها در شرایط مطلوبی قرار داشتند.

برای اندیس گلو تن که از صفات مهم تعیین کننده کیفیت نانوائی است، ارقام سایسون، پشتاز، S-78-11، چناب، Line-A حائز بیشترین (در حدود ۶۱-۵۰) و ارقام رسول، اروند، Vee/Nac، C-81-4، شهریار، بهار، سیستان، روشن و کرج ۲ حائز اندیس گلو تن متوسط (حدود ۳۴) بوده و ارقام اکبری، مارون، بم، خزر ۱، چمران، استار، دز، WS-82-9 نیز کمترین (۲۱-۱۶) اندیس گلو تن را داشتند. رائو و همکاران (Rao et al., 1993) نشان دادند که تفاوت در خواص نانوائی ارقام مختلف را می توان به تنوع در کیفیت گلو تن مرتبط دانست.

از نظر حجم رسوب با SDS که از صفات مهم در ارزیابی های کیفی است، ارقام داراب ۲، N-81-9، هیرمند، شیراز، کاوه، نیک نژاد بالاترین حجم رسوب (با حدود ۷۴-۶۶ میلی لیتر) و ارقام شعله، بک کراس روشن زمستانه، بیات، شیرودی، گاسکوژن و سرداری دارای حجم رسوب متوسط (حدود ۵۳-۵۱ میلی لیتر) و ارقام خزر ۱، آذر ۲، بم، الوند، اروند، عدل، سبلان، S-83-3، و طبسی نیز حجم رسوب پایینی (حدود ۲۹ میلی لیتر) را داشتند. حجم رسوب با SDS نقش مهمی در قدرت گلو تن داشته و با کیفیت پروتئین مرتبط می باشد. ارقامی که حجم رسوب بالا دارند از نظر کیفیت نانوائی مطلوب بوده و می توان بدون توجه به عملکرد دانه، در پیش بینی بهبود کیفیت نانوائی از آنها استفاده نمود. از روی آزمایش حجم رسوب می توان به کیفیت گلو تن (از نظر خواص و تورم) پی برد و میزان آن با کمیت و کیفیت گلو تن مرتبط می باشد (Najafian et al., 2008). نجفیان (Najafian, 2001) با بررسی حجم رسوب با SDS تعدادی از ارقام گندم نان، گزارش کرد که رقم

جدول ۳- گروه‌بندی ارقام ولاین‌های گندم مورد آزمایش از نظر کیفیت نانوائی براساس میانگین صفات

Table 3. Grouping of wheat varieties and breeding lines for bread making quality attributes

| گروه‌ها<br>Groups | اندیس گلوتن<br>Gluten index | میزان گلوتن خشک<br>Dry gluten(%) | میزان گلوتن مرطوب<br>Wet gluten (%) | حجم رسوب<br>SDS | عدد فالینگ<br>F.N | میزان جذب آب<br>W.A (%) | سختی دانه<br>H.I | حجم نان<br>B.V | رسوب زلی<br>Zeleny Sed.Vol. | میزان پروتئین<br>Protein (%) | وزن هکتولتر<br>H.LW | وزن هزار دانه<br>T.G.W |
|-------------------|-----------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|-----------------|-------------------|-------------------------|------------------|----------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------|------------------------|
| بالا<br>(High)    | Soisson                     | Adl                              | Karaj-1                             | Darab-2         | Sardari           | Sholeh                  | Pishtaz          | Maroon         | Sholeh                      | Sholeh                       | Atrak               | Roshan                 |
|                   | Pishtaz                     | Sholeh                           | S-80-18                             | N-81-9          | Moghan-1          | Shahpassand             | Shahpassand      | Sabalan        | Golestan                    | Adl                          | Hirmand             | Hamoon                 |
|                   | S-78-11                     | Bezostaya                        | Adl                                 | Hirmand         | Moghan-2          | Maroon                  | S-82-10          | Sholeh         | Shahpassand                 | Shahpassand                  | Tajan               | Azar-2                 |
|                   | Chenab                      | Karaj-1                          | Golestan                            | Shiraz          | Golestan          | Bezostaya               | Shiraz           | Ghods          | Shirodi                     | Shirodi                      | Vee/Nac             | Rassoul                |
|                   | Line-A                      | Tabassi                          | Sholeh                              | Kaveh           | C-81-10           | Pishtaz                 | Cross of shahi   | Shahpassand    | Adl                         | Golestan                     | Bezostaya           | WS-82-9                |
|                   |                             | S-80-18                          | Darab-2                             | Ghods           |                   |                         | Moghan-3         | Bezostaya      | S-80-18                     |                              |                     | Omid                   |
|                   |                             | Darya                            | Arvand                              | Niknejad        |                   |                         | Sholeh           |                |                             |                              |                     |                        |
| متوسط<br>(Medium) | Rassou                      | Gascogne                         | S-78-12                             | Sholeh          | Navid             | Marvdasht               | Bahar            | Moghan-2       | Sepahan                     | S-78-11                      | Niknejad            | Alvand                 |
|                   | Arvand                      | Shiraz                           | Spring B.C                          | Winter B.C      | Vee/Nac           | Atrak                   | N-81-19          | Bahar          | Star                        | Bayat                        | M-82-9              | Spring                 |
|                   | C-81-4                      | Alamot                           | of.Roshan                           | of.Roshan       | Shahriyar         | Line-A                  | Winter B.C       | Dez            | S-83-3                      | Hamoon                       | Darab-2             | B.Cof.Rosh             |
|                   | Vee/Nac                     | Ghods                            | Maroon                              | Bayat           | C-80-4            | Bahar                   | of.Roshan        | Moghan-3       | Atrak                       | S-78-12                      | Bayat               | an                     |
|                   | Shahriyar                   | S-78-12                          | Hamoon                              | Shirodi         | M-79-6            | Chenab                  | Atrak            | Soisson        | Tajan                       | N-81-9                       | Sorkh tokhm         | Navid                  |
|                   | Bahar                       | Zarin                            | S-78-11                             | Gascogne        | Cross of shahi    |                         | S-83-3           | Azar-2         |                             | Darya                        | Hamoon              | Bahar                  |
|                   | Sistan                      |                                  | Alvand                              | Sardari         | Shirodi           |                         |                  |                |                             | Shiraz                       |                     | M-82-9                 |
|                   |                             |                                  | Sepahan                             |                 |                   |                         |                  |                |                             |                              |                     | M-79-6                 |
| کم<br>(Low)       | Khazar-1                    | Navid                            | Akbari                              | Alvand          | Falat             | Alamot                  | Darya            | Azadi          | Bam                         | Akbari                       | Sistan              | Arta                   |
|                   | Chamran                     | Akbari                           | Khazar-1                            | Arvand          | Winter B.C        | MV-17                   | MV-17            | Bam            | Sistan                      | Navid                        | Karaj-2             | S-80-18                |
|                   | Akbari                      | Bam                              | Navid                               | Adl             | of.Roshan         | Sistan                  | Sardari          | Khazar-1       | Khazar-1                    | Sistan                       | C-81-4              | C-82-12                |
|                   | Maroon                      | Azadi                            | Bam                                 | Khazar-1        | Bayat             | S-80-6                  | Navid            | Roshan         | Azadi                       | Bam                          | Winter B.C          | Ghods                  |
|                   | Bam                         | Chamran                          | Azadi                               | Azar-2          | Karaj-2           | Navid                   | Azar-2           | Chamran        | Navid                       | Khazar-1                     | of.Roshan           | Marvdasht              |
|                   |                             |                                  | Chamran                             | Bam             | Niknejad          |                         | Niknejad         |                | Chamran                     | Chamran                      | Shahpassand         |                        |
|                   |                             |                                  |                                     |                 |                   |                         |                  |                |                             |                              | Pishtaz             |                        |

T.G.W: Thousand grain weight, H.L.W: Hectoliter weight, Zeleny sedimentation volum, B.V: Bread volume, H.I: Hardness index, W.A: Water absorption,

F.N: Falling number, SDS: Sedimentation volume

گلوتن و حجم رسوب با SDS که ضریب عاملی مثبت داشتند را شامل گردید. شاهین نیا و همکاران (Shahiniya, et al, 2002) در ارزیابی صفات مرتبط با کیفیت نانوائی گزارش کردند که دو عامل پنهانی پروتئین دانه و حجم نان توانست ۹۸/۲۳ درصد از تنوع داده‌های صفات آنها را توجیه نماید.

تجزیه خوشه‌ای (کلاستر) به روش واریانس درون گروهی، ژنوتیپ‌ها را از نظر صفات مختلف، در

خصوص صفات فارینوگراف مشهود بود. مثبت بودن علامت درجه شل شدن نیز حاکی از آن است که با افزایش مقدار گلوتن، استحکام خمیر بیشتر شده و دیرتر شل می شود. هرچه خمیر دیرتر شل شود زمان تکامل خمیر و ثبات آن نیز افزایش می یابد. عامل دوم با واریانس ۱۶/۷۸ درصد، به عنوان عامل میزان پروتئین و حجم نان بود که دارای ضرایب عاملی مثبت بودند. عامل سوم با واریانس ۱/۷۵ درصد، عامل شاخص

جدول ۴- مقادیر ویژه، واریانس و درصد تجمعی واریانس‌ها برای ۱۲ عامل در ارقام ولاین‌های گندم نان

Table 3. Eigen value, variance and variance cumulative for 12 factors in wheat varieties and lines

|          |            | مقادیر ویژه  | درصد از واریانس        | درصد تجمعی واریانس      |
|----------|------------|--------------|------------------------|-------------------------|
| Factors  | عامل ها    | Eigen values | Percentage of variance | Cumulative variance (%) |
| Factor 1 | عامل اول   | 6285.16      | 78.5                   | 78                      |
| Factor 2 | عامل دوم   | 1342.84      | 16.7                   | 95                      |
| Factor 3 | عامل سوم   | 140.09       | 1.7                    | 97                      |
| Factor 4 | عامل چهارم | 121.59       | 1.5                    | 98                      |

جدول ۵- تجزیه به عامل‌ها برای صفات کیفی ارقام ولاین‌های گندم نان

Table 4. Factor analysis for studied quality traits in wheat varieties and lines

| Trait                               | صفت                             | میانگین  | میزان اشتراک | Factors loading |                |                |          |
|-------------------------------------|---------------------------------|----------|--------------|-----------------|----------------|----------------|----------|
|                                     |                                 |          |              | 1               | 2              | 3              | 4        |
| T.G.W                               | وزن هزار دانه                   | 40.7529  | 0.129159     | 0.13900         | 0.06451        | -0.25910       | -0.19039 |
| H.L.W                               | وزن هکتولتر                     | 78.9764  | 0.108849     | 0.04080         | -0.17248       | 0.24112        | -0.03524 |
| Protein (%)                         | میزان پروتئین                   | 11.8823  | 0.538992     | -0.20528        | <u>0.66813</u> | -0.02876       | -0.14590 |
| Zeleny                              | رسوب زلنی                       | 33.2705  | 0.207385     | 0.02750         | 0.33445        | 0.09204        | -0.10723 |
| B.V                                 | حجم نان                         | 537.5882 | 0.999988     | -0.38407        | <u>0.92313</u> | -0.01337       | 0.01131  |
| Hardness                            | سختی دانه                       | 52.5294  | 0.169923     | -0.21827        | -0.16674       | 0.04870        | -0.09735 |
| Gluten index                        | شاخص گلوتن                      | 34.9058  | 0.996732     | -0.27037        | 0.01331        | <u>0.64380</u> | 0.15771  |
| SDS                                 | حجم رسوب                        | 50.0470  | 0.997016     | -0.49338        | 0.03009        | <u>0.72778</u> | 0.33362  |
| Dough development time              | زمان تکامل خمیر                 | 3.4235   | 0.466501     | -0.47452        | 0.14522        | 0.22181        | -0.40045 |
| Dough stability                     | ثبات خمیر                       | 3.8470   | 0.629508     | <u>-0.72503</u> | 0.12310        | 0.18792        | -0.21308 |
| Degree of softening (after 10 min.) | درجه شل شدن خمیر پس از ۱۰ دقیقه | 119.1058 | 0.999982     | <u>0.98901</u>  | 0.06572        | -0.04380       | 0.12473  |
| Degree of softening (after 12 min.) | درجه شل شدن خمیر پس از ۱۲ دقیقه | 156.7176 | 0.999974     | <u>0.98216</u>  | 0.11405        | 0.07220        | -0.13049 |

T.G.W: Thousand kernel weight, H.L.W: Hectoliter weight, B.V: Bread volume

نوید، C-82-12، سرخ تخم، مرودشت، مغان ۳، فلات، بک کراس روشن بهاره، کرج ۱، شعله، قدس، اروند، شاه پسند، مهدوی، عدل، سرداری قرار گرفتند. ارقام ولاین‌های این گروه دارای وزن هزاردانه ۴۸-۳۰ گرم،

چهار گروه (کلاستر) قرار داد (شکل ۱). در گروه اول ۲۹ لاین و رقم شامل M-82-9، شیرودی، N-81-19، شیراز، WS-82-9، گاسپارد، گاسکوژن، سپاهان، کاوه، نیک نژاد، M-81-13، هیرمند، مغان ۲، کرج ۳،

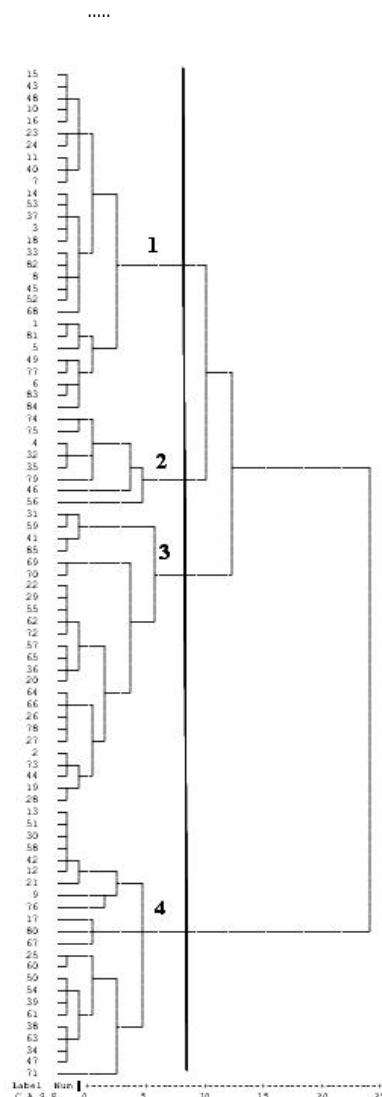
وزن هکتولتر ۸۲-۷۴ کیلوگرم، میزان پروتئین ۱۳-۱۱ درصد، سختی دانه ۵۶-۴۶، شاخص گلوتن ۴۹-۲۲، حجم رسوب SDS ۶۹-۳۰ میلی لیتر، زمان تکامل خمیر ۶-۲ دقیقه، ثبات خمیر ۶-۱ دقیقه، درجه شل شدن خمیر پس از ۱۰ دقیقه بین ۷۰-۱۴۵ و پس از ۱۲ دقیقه بین ۱۸۵-۱۲۶ درجه فارینوگراف بودند. در این گروه ارقام مربوط به اقلیم‌های مختلف (عمدتاً مربوط به اقلیم معتدل) قرار داشته و شامل ارقام قدیم و جدید بودند. بیشتر صفات کیفی ارزیابی شده این ارقام در حد متوسط بود.

گروه دوم فقط شامل ۸ لاین ورقم (ارقام بم، اکبری، آزادی، C-81-14، خزر۱، روشن، آرتا و چمران) بود. ارقام این گروه حائز وزن هزاردانه ۵۲-۳۵ گرم، وزن هکتولتر ۸۲-۷۸ کیلوگرم، میزان پروتئین ۱۲-۱۱ درصد، حجم رسوب زلنی ۳۴-۲۷ میلی لیتر، سختی دانه ۵۵-۵۱، شاخص گلوتن ۴۰-۱۸، حجم رسوب با SDS ۶۲-۲۷ میلی لیتر، زمان تکامل خمیر ۶-۱ دقیقه، ثبات خمیر ۶-۱ دقیقه، درجه شل شدن خمیر پس از ۱۰ و ۱۲ دقیقه به ترتیب ۱۵۸-۸۰ و ۱۸۴-۱۴۹ درجه فارینوگراف بودند.

گروه سوم شامل ۲۵ لاین و رقم بود که ارقام MV-17، C-80-6، اترک، S-78-12، کویر، استار، S-82-15، مغان ۱، الوند، S-83-3، شهریار، امید، توس، کرج ۲، هامون، دریا، الموت، C-80-4، بک کراس روشن زمستانه، کراس شاهی، آذر-۲، رسول، Vee/Nac، C-81-10 در آن قرار دارند. ارقام ولاین‌های این گروه دارای وزن هزاردانه ۵۲-۳۴ گرم، وزن هکتولتر ۸۲-۷۴ کیلوگرم، پروتئین ۱۳-۱۱ درصد، سختی دانه ۵۵-۴۸، شاخص گلوتن ۴۹-۲۲، حجم رسوب SDS ۶۶-۲۸ میلی لیتر، زمان تکامل خمیر ۵-۱ دقیقه، ثبات خمیر ۴-۱ دقیقه، درجه شل شدن خمیر پس از ۱۰ و ۱۲ دقیقه به ترتیب ۲۳۷-۱۴۴ و ۲۷۹-۱۷۲ درجه فارینوگراف بودند که ترکیبی از اقلیم‌های مختلف با اولویت مناطق سرد

و جنوب و ترکیبی از ارقام قدیم و جدید می‌باشند. گروه چهارم در رتبه اول کلاستر بندی قرار گرفت. در این گروه ۲۳ لاین امیدبخش و رقم شامل مارون (علیرغم پایین بودن شاخص گلوتن)، N-81-9، چناب، دارب ۲، البرز، S-78-11، S-80-18، گلستان، اینیا، سایسون، Line-A، سبلان، بهار، بیات، C-81-4، دز، تجن، M-79-6، زرین، پیشتاز، سیستان، بزوستایا، طبسی قرار داشتند. ارقام ولاین‌های این گروه با وزن هزاردانه ۴۹-۳۳ گرم، وزن هکتولتر ۸۲-۷۴ کیلوگرم، میزان پروتئین ۱۳-۱۱ درصد، سختی دانه ۵۶-۵۰، شاخص گلوتن ۶۲-۱۸، حجم رسوب SDS ۷۵-۳۱ میلی لیتر، زمان تکامل خمیر ۱۳-۲ دقیقه، ثبات خمیر ۱۴-۲ دقیقه، درجه شل شدن خمیر پس از ۱۰ دقیقه ۹۱-۷ و پس از ۱۲ دقیقه ۱۳۹-۵۴ درجه فارینوگراف بوده است. ارقام این گروه مربوط به اقلیم‌های مختلف کشور می‌باشند و این موضوع نشان می‌دهد که بدون در نظر گرفتن اثر اقلیم، اثر ژنتیکی کیفیت یک رقم گندم در خصوصیات کیفی آن مؤثر است و این عامل معمولاً در برنامه به نژادی ارقام تعیین می‌شود. در این گروه ارقام قدیمی و جدید که اکثر آنها از ارقام ولاین‌های جدید هستند، دارای تیپ رشد اغلب بهاره می‌باشند و منشأ آنها نیز ارقام داخلی و هم خارجی بودند، ولی بیشتر این ارقام منشأ خارجی داشتند. بر اساس نتایج این آزمایش، ارقام ولاین‌های گروه چهارم از کیفیت بهتری برخوردار هستند، و بعد از آن به ترتیب گروه اول، دوم و سوم در مکان‌های بعدی قرار دارند.

نتایج این آزمایش گروه‌بندی مطلوبی از ارقام تجارتي و لاین‌های امیدبخش گندم نان در ارتباط با خصوصیات کیفی مرتبط با ویژگی‌های نانوائی نشان داد. این نتایج می‌تواند در برنامه‌های به نژادی کیفیت گندم نان و نیز معرفی ارقامی که کیفیت نانوائی مطلوبی دارند، به کشاورزان و کارشناسان اجرائی



شکل ۱- گروه بندی ارقام ولاین های گندم براساس تجزیه کلاستر برای ۱۲ صفت

Fig1. Grouping of wheat varieties and lines using cluster analysis for 12 traits

همکاران واحد شیمی و تکنولوژی بخش به خاطر  
همکاری ها و مساعدت ها ایشان در تمامی  
مراحل اجرایی این تحقیق، تشکر و سپاسگزاری  
می گردد.

کشور کمک نماید.

#### سپاسگزاری

بدینوسیله از مسئولین بخش تحقیقات غلات به ویژه

#### References

#### منابع مورد استفاده

- Anonymous. 2006.** Instruction manual, farinograph-E, Publication No 17073.5E. 56pp. Brabender GmbH& co. KG, 47055 Duisburg, Germany
- Bushuk, W. 1998.** Wheat breeding for end product use. Euphytica. 100:137-145.
- Carrillo, J. M., M. Rousset, C. O. Qualset and D. D. Kasarda. 1990.** Use of recombinant inbred lines of wheat for study of association of high-molecular-weight glutenin subunits alleles to quantitative traits. Theor.

Appl. Genet. 79: 321- 330.

**Finney, K. F., W. T. Yamazaki, V. L. Youngs and G. L. Rubenthaler. 1987.** Quality of hard, soft, and durum wheats. In: E.G. Heyne (ed.), *Wheat and Wheat Improvement*. ASA, CSSA and SSSA, Inc. Publishers, Madison, Wisconsin, USA, pp 677-748.

**Fowler, D. B and I. A. Delaroche. 1975.** Wheat quality evaluation. 1. Influence of genotype and environment. *Can. J. Plant Sci.* 55: 263-269.

**Fowler, D. B., J. Brydon and I. A. Delaroche. 1990.** Environmental and genotype influence on grain protein concentration of wheat and rye. *Agron. J.* 82: 655-664.

**Gupta, R. B., S. Masci, D. Lafiandra, H. S. Bariana and F. Macritchie. 1996.** Accumulation of protein subunits and their polymers in developing grains of hexaploid wheats. *Exp. Bot.* 47: 1377-1385.

**Huebner, F. R. and J. A. Bietz. 1987.** Improvements in wheat protein analysis and quality prediction by reversed-phase high-performance liquid chromatography. *Cereal Chem.* 64(1): 15-20.

**Hoseney, R. C. 1986.** Principles of cereal science and technology. AACC. Inc. USA, 327 P.

**ICC 1998.** Standards. International Association for Cereal Science and Technology (ICC), Vienna, Austria.

**Iran-Nejad, H. and N. Shahbaziyan. 2005.** Cereal cultivation. (Vol. I), Wheat. Karenoo Publications, Tehran, Iran, 272 P. (In Persian).

**Irani, P. 2004.** Study of flour composition and suitable dough formulation for producing flat breads. Technical report. Agricultural Engineering and Technology Research Institute, 15 P. (In Persian).

**Khatkar, B. S., A. E. Bell and J. D. Schofield. 1995.** The dynamic rheological properties of gluteins and gluten sub-fractions from wheats of good and poor bread making quality. *J. Cereal Sci.* 22:29-44.

**Masoudi Nejad, A., B. Yazdi Samadi, and S. Abdemishani. 1994.** Study on evaluation of baking of Iranian wheats using SDS sedimentation volume test. Proceeding of the 3<sup>th</sup> Iranian Congress of Crop Sciences. Tabriz University, Tabriz. Iran. (In Persian).

**Najafian, G. 2001.** Investigation of the effects of kernel protein content on expression of quality attributes in four cultivars of bread wheat as related to their HMW glutenin subunits. *Iranian J. of Agric. Sci.* 3: 501-513. (In Persian with English abstract).

**Najafian, G., S. Bahraee, N. Baghaee, M. Morteza-Gholi and E. Babaee-Goli. 2008.** Bread making quality attributes of Iranian trade cultivars of wheat and their HMW glutenin subunits composition. In: Appels, R., Eastwood, R., Lagudah, E., Langridge, P., Mackay, M., McIntyre, L. and P. Sharp (eds.), *Proceedings of 11<sup>th</sup> International Wheat Genetics Symposium*, 24-29 Aug. 2008, Brisbane, QLD, Australia.

**Ng, P. K., W. E. Slomiski, W. J. Johnson and W. Bushuk. 1989.** A new perspective on glutenin structure based on fractionation by free-flow preparative isoelectric focusing. *Cereal Chem.* 66(6): 536-537.

**Pirayeshfar, B., M. R. Jalal kamali, G. Najafian, A. Keshavarz, A. Nourinia and L. Lotfinejad. 2006.** The quality of bread wheats produced in Iran during 2003-04 cropping season. Proceeding of the 9<sup>th</sup> Iranian

Congress of Crop Sciences. Univ. of Tehran, Abureyhan campus. (In Persian).

**Rao, A. C. S., J. L. Smith., V. K. Jandhyala., R. I. Papendick and J. F. Parr. 1993.** Cultivar and climatic effects on the protein content of soft white winter wheat. *Crop Sci.* 85: 1023-1082.

**Rezaee, A. 1995.** The realation between flour quality and high moulecular weight glutenin subunits in wheat. *Iranian J. of Agric. Sci.* 27(1): 11-21. (In Persian with English abstract).

**Samiee, M. 2004.** The quality of Iranian wheats. Self Sufficiency and Research Center for Milling, Baking and Related Industeries Publications. Affiliated to the Iranian Ministry of Industry, Tehran. 56 P. (In Persian).

**SAS Institute. 1999.** SAS/STAT user's guide. Vers. 8, SAS Institute Inc. Cary, NC, USA.

**Shahinniya, F., A. Rezaee and A. Saidi. 2002.** Study of variety and coefficient path analysis of realeted traits with backing quality on local and breeding wheat lines (*Triticum eastivum* L.). Proceeding of the 7<sup>th</sup> Iranian Congress of Crop Sciences. Karaj. Seed and plant Improvement Institute. (In Persian).

# Study of genetic variation in baking quality related characteristics in bread wheat advanced lines and commercial cultivars

Akbari Rad<sup>1</sup>, M., G. Najafian<sup>2</sup>, M. Esmailzadeh Moghadam<sup>3</sup> and  
M. Khodarahmi<sup>4</sup>

## ABSTRACT

Akbari Rad, M., G. Najafian, M. Esmailzadeh Moghadam and M. Khodarahmi 2010. Study of genetic variation in baking quality related characteristics in bread wheat advanced lines and commercial cultivars. *Iranian Journal of Crop Sciences*. 12 (2): 213-226 (in Persian)

To study the genetic variation in baking quality related characteristics bread wheat commercial cultivars and advanced breeding lines, an experiment was conducted with 85 cultivars/lines- using an  $\alpha$ -lattice design with three replications. Thirteen characteristics including; 1000 grain weight, hectoliter weight, grain protein content, Zeleny sedimentation volume, bread volume, grain moisture (%), grain hardness, falling number, wet gluten (%), dry gluten (%), gluten index, SDS-sedimentation volume, as well as four farinograph components: dough development time, dough stability, degree of softening (after 10 and 12 minutes), were measured. Analysis of variance showed significant differences among genotypes for all traits. This shows high genetic variation among the cultivars and advance lines. Multivariate factor analysis performed for 12 traits, and found that three common factors defined 97% of observed variation. The first factor defined 78.55% of variation including farinogram triats. The second factor explained 16.78% of variation included; protein content, bread volume and Zeleny sedimentation volume, and the third factor explained only 1.75% of variation included; gluten index and SDS-sedimentation volume. Cluster analysis based on variances of inta-groups recognized four different clusters. The cluster with high bread making quality consisted of 23 cultivars and advanced lines. This findings would be employed in bread wheat breeding program to improve the baking quality characteristics in breeding materials.

**Key words:** Bread wheat, Baking quality, Gluten Index, Bread volume and Dough satability.

---

**Received: November, 2008      Accepted: October, 2009**

1- M.Sc. Graduated Student, Karaj Branch, Islamic-Azad University. Karaj, Iran (Corresponding author)  
(Email: akbarirad49@yahoo.com)

2, 3 & 4- Faculty member, Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, Iran