10.22092/sppi.2021.356128.1232

"مجله نهال و بذر"
جلد ۳۷، شماره ۲، سال ۱۴۰۰

مقاله پژوهشی

گروه‌بندی تعدادی از ارقام تجاری گندم نان (*Triticum aestivum* L.) آبی در ایران بر اساس ویژگی‌های کیفیت دانه

Grouping Some of Irrigated Bread Wheat (*Triticum aestvum* L.) Commercial Cultivars in Iran Based on Grain Quality Properties

حدیث فراهانی[۱]، محسن اسماعیل‌زاده مقدم[۲]، عبداله محمدی[۳]، خلیل زینلی‌نژاد[۴] و فریبا نقی‌پور[۵]

۱- دانشجوی دکتری، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران.
۲- استاد، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
۳- دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران.
۴- استادیار، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.
۵- استادیار، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۴/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۵/۲۵

چکیده

فراهانی، ح.، اسماعیل‌زاده مقدم، م.، محمدی، ع.، زینلی‌نژاد، خ. و نقی‌پور، ف. ۱۴۰۰. گروه‌بندی تعدادی از ارقام تجاری گندم نان (*Triticum aestivum* L.) آبی در ایران بر اساس ویژگی‌های کیفیت دانه. **مجله نهال و بذر۳۷:** ۲۴۱ -۲۲۵.

کیفیت نانوایی در گندم نان متأثر از ژنوتیپ، محیط و اثر متقابل ژنوتیپ و محیط است و بسته به نوع رقم و منطقه کشت، متفاوت می‌باشد. از سوی دیگر تولید محصولات متنوع صنایع پخت (نان، بیسکویت، و ...) با کیفیت مطلوب نیاز به تولید ارقام گندم با ویژگی‌های کیفیت دانه متفاوت را نشان می‌دهد. بنابراین، گروه‌بندی ارقام گندم نان ایران ضروری می‌باشد. در این پژوهش ویژگی‌های کیفیت دانه ۲۸ رقم تجاری گندم نان آبی کشور ارزیابی و گروه‌بندی آنها براساس ویژگی‌های کیفیت دانه در سال ۹۶-۱۳۹۵ انجام شد. نتایج نشان داد که اثر محیط و رقم در داخل محیط های مورد ارزیابی برای تمام صفات مورد ارزیابی در این بررسی معنی‌دار بود ($P \leq 0.01$). استان‌های بوشهر و خوزستان بیشترین میزان پروتئین دانه (۱۲/۶ درصد) و چهار استان آذربایجان شرقی، همدان، زنجان و کرمانشاه کمترین میزان پروتئین دانه (۱۱/۴ درصد) را به خود اختصاص دادند. از سوی دیگر دامنه تغییرات میزان پروتئین دانه در بین ارقام مورد بررسی ۱۱/۴ تا ۱۲/۷ درصد به ترتیب برای ارقام اروم و مهرگان بود. بررسی روابط بین ویژگی‌های کیفیت دانه نشان داد که میزان پروتئین دانه با عدد زلنی، سختی دانه، درصد گلوتن مرطوب و جذب آب همبستگی مثبت و معنی‌دار ($P \leq 0.01$) داشت. بنابراین می‌توان از میزان پروتئین برای تعیین گروه‌بندی ارقام تجاری ایران بر اساس کیفیت دانه آنها استفاده نمود. همچنین استان‌های، بوشهر و خراسان شمالی و جنوب کرمان از نظر کیفیت بالای دانه گندم‌های تولیدی در گروه اول قرار گرفتند.

واژه‌های کلیدی: گندم نان، ژنوتیپ، محیط، میزان پروتئین دانه، درصدگلوتن مرطوب، سختی دانه.

نگارنده مسئول: esmaeilzadehmohsen@ymail.com تلفن: ۰۲۶۳۳۲۷۰۴۵۹۹

مقدمه

گندم (*Triticum aestivum* L.) چه از نظر سطح زیر کشت و چه از نظر تولید در بین گیاهان زراعی در دنیا رتبه اول را به‌خود اختصاص داده است (FAO, 2019). در ایران نیز گندم نان یکی از مهمترین محصولات زراعی است به طوریکه تولید و پایداری تولید آن همواره یکی از دغدغه‌های سیاستگزاران و برنامه ریزان کشور در بخش کشاورزی به شمار می‌رود. با وجود توسعه و رقابت در زمینه تولید انواع مواد غذایی در جهان، نان تهیه شده از آرد گندم هنوز هم در سبد غذایی نقش کلیدی دارد و تأمین کننده قسمت زیادی از پروتئین، کالری، املاح و ویتامین‌های گروه B است و نقش حائز اهمیتی در سلامت تمام گروه‌های سنی و طبقاتی، به‌ویژه گروه آسیب‌پذیر دارد. به‌طوریکه با مصرف ۳۰۰ گرم نان سبوس‌دار حدود ۳۰ درصد پروتئین، ۲۷ درصد کالری، ۳۵-۴۵ درصد آهن و ۱۸ درصد کلسیم روزانه انسان تأمین می‌شود (Rajabzadeh, 2010; Movahed *et al*., 2011).

گندم به دلیل خصوصیات منحصر به فرد خود، توانایی ایجاد شبکه و نگهداری گاز در خمیر را دارا می‌باشد. به همین دلیل عمده نان تولیدی در دنیا به گندم اختصاص دارد. گندم همچنین ماده اولیه اصلی در تولید انواع کیک، کلوچه و بیسکویت نیز می‌باشد (Rajabzadeh, 2010). کیفیت آرد گندم مورد استفاده در محصولات صنایع پخت به کیفیت و کمیت پروتئین‌های گلوتن موجود در آن بستگی داشته و این پروتئین‌ها ۸۵-۸۰ درصد کل پروتئین دانه گندم را تشکیل می‌دهند. پروتئین‌های گلوتنی شامل پروتئین‌های با وزن مولکولی بالا و پایین می‌باشد. پروتئین‌های ذخیره‌ای گندم توسط نه مکان ژنی اصلی کد می‌شوند. این تنوع آللی مکان‌های ژنی نقش مهمی در کیفیت آرد گندم دارد (Waniska, 1999).

خصوصیات رئولوژیک خمیر به ساختمان گلوتن و اثرات متقابل حاصل از شبکه پروتئینی آن وابسته می‌باشد (Bejosano and Waniska, 2004). به‌طوری که میزان زیاد اسید آمینه گلوتامین موجود در گلوتنین با وزن مولکولی بالا با پیوندهای داخلی و خارجی هیدروژنی روی خاصیت کشش خمیر مؤثر است (Gianibell *et al*., 2001). در این خصوص وایسولیت فانکی و همکاران (Vaiciulyte Funki *et al*., 2015) به بررسی ارتباط بین خواص نانوایی گندم (به خصوص میزان گلوتنین) و ویژگی‌های کیفیت دانه ارقام مختلف گندم پرداخته و نشان دادند که گلوتنین تأثیر بسیار زیادی بر ویژگی‌های کیفیت نانوایی آرد گندم دارد. این محققان اعلام داشتند که میزان ۱۱/۴ - ۱۰/۳۲ درصد گلوتنین در آرد گندم سبب تولیدی محصول با ویژگی‌های کیفیت مطلوب می‌شود.

با توجه به تغییراتی که در ترکیبات دانه گندم وجود دارد، ویژگی‌های کیفیت دانه متنوعی در محصول ارقام گندم و مزارع مختلف

مشاهده می‌شود که ضرورت گروه‌بندی ارقام گندم را نشان می‌دهد. در همین راستا کشورهای مهم صادرکننده گندم در دنیا روش‌های گروه‌بندی متعددی را برای اطمینان‌دهی به منظور یکنواختی در تهیه آرد، فرآیند تهیه نان و خصوصیات نانوایی ایجاد نموده‌اند که در کلیه این گروه‌بندی‌ها دانه گندم بر اساس زمان کشت و نیاز به سرما و میزان سختی و یا رنگ دانه تقسیم‌بندی می‌شود. از سوی دیگر انجام هرگونه گروه‌بندی ارقام تولیدی در کشور، نیاز به شناخت دقیق از ارقام، مدیریت زراعی و همچنین شرایط محیطی با توجه به تنوع آب و هوایی در ایران دارد.

دنسیچ و همکاران (Dencic *et al*., 2011) اثر ژنوتیپ و محیط بر خصوصیات نانوایی گندم را مورد بررسی قرار دادند و با بررسی ۱۴۰ ژنوتیپ مختلف از گندم ۲۸ کشور مختلف، نشان دادند که بین رقم گندم و شرایط آب و هوایی و خصوصیات کمی و کیفیت نان‌های تولیدی همبستگی بالایی وجود داشت. نور هاسنیزا و همکاران (Noor Hasniza *et al*., 2014) نیز تأثیر محیط رشد بر ترکیبات پروتئین و خصوصیات عملکردی خمیر در سه رقم مختلف گندم در استرالیا را مورد ارزیابی قرار دادند و عنوان داشتند که مکان و محیط رشد و فصل از جمله عوامل کلیدی موثر در میزان کل پروتئین دانه، نسبت گلوتنین به گلیادین، حداکثر مقاومت و الاستیسیته خمیر هستند. این در حالی بود که میزان پروتئین‌های محلول و نامحلول بیشتر تحت تأثیر ژنوتیپ قرار داشت.

در مناطق نیمه خشک دنیا با اقلیم مدیترانه‌ای (مانند قسمت عمده‌ای از مناطق ایران)، زمانی که گندم وارد مرحله پر شدن دانه‌ها می‌شود، بارندگی کاهش و تبخیر از خاک افزایش می‌یابد. در این شرایط گندم اغلب با کمبود آب و تنش گرما در طول رشد و نمو دانه مواجه می‌شودکه عملکرد دانه و کیفیت آن را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در همین راستا هوی و همکاران (Hui *et al*., 2007) با اعمال سه تیمار شدید، متوسط رطوبتی و حرارتی و شرایط بهینه رطوبتی و حرارتی در مرحله پر شدن دانه گندم، افزایش قابل توجه میزان پروتئین دانه و کاهش کیفیت گلوتن بر اثر افزایش چشمگیر نسبت گلیادین به گلوتنین در شرایط تنش را گزارش نمونند. جاسمی و همکاران (Jasemi *et al*., 2017) نیز با ارزیابی ویژگی های کیفیت دانه چهار رقم گندم نان عنوان داشتند که ارقام گندم کشت شده در استان‌های کردستان، همدان و کهگیلویه و بویراحمد از کیفیت دانه پایین‌تری برخوردار بودند. این محققان پایین بودن کیفیت دانه در استان‌های مذکور را به وجود درصد بالای مزارع دیم که گندم رقم سرداری کشت می‌شود و کمبود عناصر غذایی خاک در این مناطق نسبت دادند. بنابراین، با توجه به ضرورت ارزیابی وضعیت کیفیت دانه ارقام گندم تولیدی کشور و برنامه‌ریزی به منظور بهبود کیفیت دانه تولیدی،

این پژوهش با هدف بررسی ویژگی‌های کیفیت دانه ارقام گندم آبی در مناطق مختلف ایران به منظور تعیین نقش ژنوتیپ، محیط و نیز صفات مؤثر بر کیفیت نانوایی و بهره‌برداری از آنها در گروه‌بندی ارقام و مناطق انجام شد.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش که در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ به اجرا درآمد، از مزارع بذری ۲۸ رقم گندم نان آبی تجاری در طبقه گواهی شده‌ی در ۳۰ استان مختلف کشور که در برنامه رسمی بذر کشور قرار داشتند (جدول۱)، سه نمونه به وزن سه کیلوگرم برداشت شد. تهیه نمونه‌ها طوری بود که از هر استان ارقام تجاری رایج در آن استان مدنظر قرار گرفت و نمونه آنها تهیه گردید. علت انتخاب نمونه‌ها از مزارع بذری، اطمینان از رعایت حداقل مدیریت‌های زراعی بهینه در اینگونه مزارع بود. نمونه‌های تهیه شده جهت ارزیابی به واحد شیمی و تکنولوژی غلات بخش تحقیقات غلات مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر در کرج منتقل شد.

به منظور ارزیابی ویژگی‌های کیفیت دانه، نمونه‌های ارقام گندم با استفاده از دستگاه بوجاری آزمایشگاهی (مدل a/s Rationel Kornservice، ساخت کشور دانمارک)، بوجاری گردید نمونه‌های گندم به منظور ارزیابی خصوصیات فیزیکوشیمیایی توسط آسیاب چکشی آزمایشگاهی (مدل Laboratory Mill 3100، ساخت کشور آلمان) و آسیاب غلطکی (مدل Brabender، ساخت کشور آلمان) آرد شدند.

صفات مورد ارزیابی شامل: وزن هزار دانه، وزن هکتولیتر (مطابق استاندارد ۵۵-۱۰، توسط انجمن شیمی‌دانان غلات آمریکا (American Association of Cereal Chemists = AACC) و پروتئین دانه، سختی دانه، حجم نان و درصد جذب آب (با دستگاه NIR (Perten، ساخت کشور سوئد) مطابق با استاندارد شماره ۱۵۹ (International Association for Cereal Science and Technology = ICC)، درصد گلوتن مرطوب و شاخص گلوتن (مطابق استاندارد شماره ۱۱-۳۸ AACC و با دستگاه گلوتن‌شوی Perten، ساخت کشور سوئد)، حجم رسوب زلنی یا عدد زلنی (مطابق استاندارد به شماره ۱۱-۵۴AACC)، ارتفاع رسوب با SDS بر اساس روش کارتر و همکاران (Carter *et al*., 1999)، بودند.

چون ارقام گندم نان مورد مطالعه در استان‌ها یکسان نبودند و از آن گذشته در برخی موارد کرت‌های گم شده وجود داشت و طرح آزمایشی کاملاً تصادفی مورد استفاده نامتعادل بود، تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از مدل خطی عمودی (General Linear Model = GLM)، با در نظر گرفتن ارقام به‌صورت آشیانه‌ای (Nested) در داخل محیط‌ها و براساس موازین طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام و نمودارهای مربوط به گروه‌بندی با استفاده از نرم افزار SPSS ترسیم شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون حداقل

جدول ۱- اسامی استان‌ها و ارقام گندم مورد بررسی در هر استان

Table 1. Names of provinces and wheat cultivars studied in each province

ردیف No.	Province	استان	Cultivar	رقم
1	East Azerbaijan	آذربایجان شرقی	Mihan, Pishgam	میهن، پیشگام
2	West Azerbaijan	آذربایجان غربی	Mihan, Pishgam	میهن، پیشگام
3	Ardabil	اردبیل	Mihan, Pishgam, Soissons, Gascogne, Morvarid, Shiroodi, Chamran, Ehsan, Gonbad	میهن، پیشگام، سویسونز، گاسکوژن، مروارید، شیرودی، چمران، احسان، گنبد
4	Isfahan	اصفهان	Pishgam, Sirvan, Parsi, Sivand, Pishtaz	پیشگام، سیروان، پارسی، سیوند، پیشتاز
5	Alborz	البرز	Pishgam, Sirvan, Parsi, Sivand	پیشگام، سیروان، پارسی، سیوند
6	Ilam	ایلام	Sirvan, Chamran 2, Chamran	سیروان، چمران۲، چمران
7	Bushehr	بوشهر	Chamran 2, Chamran, Mehregan	چمران۲، چمران، مهرگان
8	Tehran	تهران	Sirvan, Pishtaz, Sivand	سیروان، پیشتاز، سیوند
9	South of Kerman	جنوب کرمان	Barat, Khalil, Shavour, Sarang, Tirgan, Setareh, Chamran, Ofough, Mehregan	برات، خلیل، شاوور، سارنگ، تیرگان، ستاره، چمران، افق، مهرگان
10	Chaharmahal and Bakhtiari	چهارمحال بختیاری	Pishgam, Mihan	پیشگام، میهن
11	South Khorasan	خراسان جنوبی	Ofough, Narin, Arg	افق، نارین، ارگ
12	Khorasan-e -Razavi	خراسان رضوی	Sirvan, Chamran 2, Pishgam, Sivand, Mihan, Soissons, Parsi	سیروان، چمران۲، پیشگام، سیوند، میهن، سویسونز، پارسی
13	North Khorasan	خراسان شمالی	Soissons, Parsi, Mihan, Uroom, Pishtaz, Pishgam	سویسونز، پارسی، میهن، اروم، پیشتاز، پیشگام
14	Khuzestan	خوزستان	Chamran 2, Barat, Mehregan	چمران۲، برات، مهرگان
15	Zanjan	زنجان	Pishgam, Uroom, Mihan	پیشگام، اروم ، میهن
16	Semnan	سمنان	Sirvan, Parsi, Pishgam, Sivand	سیروان، پارسی ، پیشگام، سیوند
17	Sistan and Balochestan	سیستان و بلوچستان	Narin, Sistan, Bolani Cross, Arg, Ofough	نارین، سیستان، کراس بولانی، ارگ، افق
18	Fars	فارس	Pishgam, Sirvan, Chamran 2, Mihan, Mehregan, Pishtaz	پیشگام، سیروان، چمران۲، میهن، مهرگان، پیشتاز
19	Qazvin	قزوین	Pishgam, Sirvan, Sivand, Parsi, Pishtaz	پیشگام، سیروان، سیوند، پارسی، پیشتاز
20	Qom	قم	Narin, Parsi, Ofough	نارین، پارسی ، افق
21	Kerman	کرمان	Mihan, Parsi, Chamran, Arg	میهن، پارسی، چمران، ارگ
22	Kermanshah	کرمانشاه	Pishgam, Sirvan, Mihan	پیشگام، سیروان، میهن
23	Kohgiluyeh and Boyer Ahmad	کهگیلویه و بویراحمد	Sirvan, Chamran 2, Mihan, Mehrgan	سیروان، چمران۲، میهن، مهرگان
24	Golestan	گلستان	Ehsan, Morvarid	احسان، مروارید
25	Lorestan	لرستان	Pishgam, Sirvan, Chamran 2, Mihan, Mehregan	پیشگام، سیروان، چمران۲، میهن، مهرگان
26	Mazandaran	مازندران	Ehsan, Morvarid, Gonbad	احسان، مروارید، گنبد
27	Markazi	مرکزی	Mihan, Heidari, Pishtaz, Uroum	میهن، حیدری، پیشتاز، اروم
28	Hormozgan	هرمزگان	Chamran, Sirvan, Chamran 2, Mehregan	چمران، سیروان، چمران۲، مهرگان
29	Hamedan	همدان	Pishgam, Mihan	پیشگام، میهن
30	Yazd	یزد	Narin, Sistan	نارین، سیستان

تفاوت معنی‌دار(LSD) در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر محیط بر کلیه ویژگی‌های کیفیت دانه گندم مورد ارزیابی در این بررسی معنی‌دار بود ($P\leq0.01$) و محیط نقش بسیار معنی‌داری بر روی این ویژگی داشت (جدول تجزیه واریانس ارائه نشده است). نقش رقم در داخل مکان‌ها یا محیط‌های مورد ارزیابی هم بر روی همه صفات معنی‌دار بود. بنابراین بین ارقام تفاوت‌های معنی‌داری از نظر صفات مؤثر در کیفیت نانوایی وجود داشت.

در استان‌های مورد بررسی و برای وزن هزار دانه، دامنه تغییرات بین ۳۸ گرم (استان خوزستان) تا ۵۰ گرم (استان یزد) متغیر بود (جدول ۲). حصول این نتیجه می‌تواند ناشی از تعداد نمونه مورد ارزیابی در این مطالعه نیز باشد. به هرحال از آنجا که نمونه‌ها از مزارع با مدیریت زراعی نسبتاً مطلوب تهیه شده بودند، وزن هزار دانه بالایی داشتند. میانگین کل برای وزن هزار دانه ۴۴ گرم بدست آمد. وزن هکتولیتر نیز به عنوان یک صفت مهم که با وزن هزار دانه و اندازه دانه‌ها و شکل آنها مرتبط است در استان‌های مختلف متفاوت بود و بین ۷۶/۲ و ۸۲/۷ کیلوگرم بر هکتولیتر به ترتیب برای استان‌های خوزستان و هرمزگان متغیر بود (جدول ۲). میانگین کل برای این صفت ۷۹/۶ کیلوگرم بر هکتولیتر گزارش شد.

دامنه تغییرات میزان پروتئین دانه برای استان‌ها بین ۱۱/۴ تا ۱۲/۶ درصد با میانگین کل ۱۱/۸ درصد بدست آمد. استان‌های خوزستان بالاترین میزان پروتئین و چهار استان، شامل استان‌های کرمانشاه، زنجان، آذربایجان شرقی و همدان کمترین میانگین میزان پروتئین دانه را به خود اختصاص دادند. در بین استان‌های مورد بررسی، ۱۰ استان با عمدتاً مناطق گرم، میزان پروتئین بالای ۱۲ درصد داشتند (جدول ۲). مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۴، گندم‌های با حداقل ۱۲ درصد پروتئین، درجه یک محسوب می‌شوند (Anonymous, 2012). شایان ذکر است که میزان پروتئین دانه گندم می تواند بین ۶ تا ۲۰ درصد متغیر باشد که این مقدار به عوامل متعددی بستگی دارد (Rajabzadeh, 1991). با توجه به نیاز هریک از محصولات صنایع غذایی به آرد با میزان پروتئین مشخص، به منظور سهولت تهیه خمیر و ارائه محصولی با خصوصیات تکنولوژیک و حسی مطلوب‌تر، تعیین کمیت و کیفیت پروتئین ارقام مختلف گندم از اهمیت به‌سزایی برخوردار است.

سختی دانه نیز یکی دیگر از معیارهای کیفیت دانه است که بسیاری از کشورها از آن برای گروه بندی تجاری ارقام گندم استفاده می‌کنند. به‌طور کلی سختی دانه یک عامل ژنتیکی است که تراکم و فشردگی گرانول‌های نشاسته در آندوسپرم را نشان می‌دهد. معمولاً

جدول ۲- میانگین ویژگی‌های کیفیت دانه گندم‌های مورد ارزیابی استان‌های مختلف کشور

Table 2. Average of bread wheat grain quality properties in different provinces

Province	استان	وزن هزار دانه (گرم) 1000 grain weight (g)	وزن هکتولیتر (کیلوگرم بر هکتولیتر) Hectoliter weight (kg hl^{-1})	درصد پروتئین Protein (%)	سختی دانه Grain hardiness	حجم نان (میلی‌لیتر) Bread volume (mm)	درصد جذب آب Water absorption (%)	درصد گلوتن مرطوب Wet gluten (%)	شاخص گلوتن Gluten index	عدد زلنی (میلی‌لیتر) Zeleny(ml)	ارتفاع رسوب SDS (میلی‌متر) Sedimentation SDS (ml)
E.Azerbaijan	آذربایجان شرقی	47.0	80.8	11.4	50.7	451.3	64.6	19.7	62.7	16.3	55.7
W.Azerbaijan	آذربایجان غربی	45.0	80.9	11.5	44.8	467.3	63.0	21.3	71.8	26.0	58.0
Ardabil	اردبیل	41.0	79.0	12.0	50.0	481.5	64.5	26.9	53.7	21.8	60.2
Isfahan	اصفهان	46.0	80.6	11.9	49.5	467.0	64.8	26.5	43.3	19.8	59.4
Alborz	البرز	45.0	80.2	11.7	49.5	462.8	64.3	24.8	52.2	20.7	57.2
Ilam	ایلام	40.0	80.7	12.4	51.1	454.4	65.4	29.7	54.1	21.7	65.4
Bushehr	بوشهر	41.0	77.5	12.6	54.0	467.3	65.5	28.0	69.0	24.7	65.3
Tehran	تهران	46.0	80.7	12.4	52.7	490.0	65.0	27.0	44.0	22.3	57.0
South of Kerman	جنوب کرمان	40.0	79.7	12.4	50.4	444.8	64.8	27.9	69.1	23.6	67.0
Chaharmahal and Bakhtiari	چهارمحال بختیاری	41.0	77.8	11.7	47.7	473.2	63.4	25.8	46.0	20.2	57.8
South Khorasan	خراسان جنوبی	43.0	81.5	11.9	46.3	484.7	64.3	28.8	53.3	21.8	61.0
Khorasan-e- Razavi	خراسان رضوی	46.0	81.8	11.7	50.5	469.5	64.1	21.7	76.0	20.4	58.1
North Khorasan	خراسان شمالی	43.0	79.2	11.5	50.3	463.1	64.6	22.8	67.9	20.0	57.4
Khuzestan	خوزستان	38.0	76.2	12.6	48.4	484.4	64.9	24.9	92.6	23.9	70.4
Zanjan	زنجان	41.0	78.0	11.4	49.0	474.0	63.7	18.0	67.3	25.7	59.0
Semnan	سمنان	48.0	79.7	11.8	48.5	471.0	64.5	27.8	27.3	20.8	60.5
Sistan and Balochestan	سیستان و بلوچستان	42.0	80.9	11.5	43.9	479.7	64.3	23.5	62.7	20.1	56.1
Fars	فارس	44.0	80.2	12.1	51.5	484.0	64.6	25.3	61.1	23.1	61.4
Qazvin	قزوین	45.0	79.8	12.2	50.8	459.6	64.9	28.2	48.9	27.7	21.8
Qom	قم	49.0	80.5	11.5	44.6	458.8	63.6	25.6	63.6	19.2	55.2
Kerman	کرمان	43.0	79.5	11.7	49.3	467.7	64.5	26.0	47.0	18.5	57.9
Kermanshah	کرمانشاه	44.0	80.6	11.4	46.6	445.9	63.7	23.3	75.1	16.5	55.2
Kohgiluyeh and Boyer Ahmad	کهگیلویه و بویراحمد	44.0	77.8	12.0	50.5	466.3	65.0	26.5	78.5	21.0	63.2
Golestan	گلستان	45.0	77.6	11.8	48.8	470.5	64.6	25.8	59.6	20.8	57.5
Lorestan	لرستان	43.0	81.0	12.0	49.8	473.9	64.8	26.2	58.3	22.5	60.9
Mazandaran	مازندران	47.0	78.9	11.9	48.0	456.1	64.5	28.4	33.3	19.7	60.0
Markazi	مرکزی	45.0	78.9	11.5	48.2	435.3	63.5	21.2	61.7	19.3	56.9
Hormozgan	هرمزگان	45.0	82.7	11.9	48.8	486.8	64.5	20.3	85.9	22.1	61.4
Hamedan	همدان	43.0	79.1	11.4	44.9	461.0	64.1	24.6	52.5	19.4	54.3
Yazd	یزد	50.0	78.4	11.6	41.0	451.3	63.1	30.0	92.7	17.0	68.0
LSD 5%		2.64	1.54	0.18	1.25	19.90	0.47	2.78	17.25	1.32	1.83

گندم‌های سخت مقدار و کیفیت پروتئین بالاتری دارند، آندوسپرم سخت و شیشه‌ای دارند و در جریان آسیاب کردن درجه استخراج آرد بیشتری داشته و آرد آن‌ها زبر است. میزان نشاسته آسیب دیده مکانیکی در آرد حاصل از گندم‌های سخت بیشتر از گندم‌های نرم است و خواص نانوایی گندم‌های سخت، مطلوب‌تر از گندم‌های نرم است (Peighambardoust, 2017). میانگین سختی دانه در بین استان‌های کشور در دامنه ۵۴ (استان بوشهر) و ۴۱ (استان یزد) و با میانگین کل ۴۹ متغیر بود (جدول ۲). بر مبنای طبقه‌بندی صورت گرفته توسط هروسکوآ و اسویک (Hrušková and Švec, 2009)، گندم‌های ۱۲ استان در گروه نیمه نرم (سختی ۴۸-۳۷) قرار داشتند. اما در مجموع گندم‌های تولیدی در شرایط آبی در گروه نیمه سخت (۶۰-۴۹) جای گرفتند که در واقع گواهی بر تراکم بالاتر پروتئین در این دانه‌ها می‌باشد.

درصد جذب آب نیز که با قدرت گلوتن در ارتباط است و بیشتر در بررسی‌های ویژگی‌های رئولوژیک خمیر مورد استفاده قرار می‌گیرد، در بین گندم‌های تولیدی استان‌ها، در دامنه ۶۳ تا ۶۵/۵ درصد به‌ترتیب برای استان‌های آذربایجان غربی و بوشهر متغیر بود (جدول ۲).

درصد گلوتن مرطوب دانه نیز از دیگر صفات مهم و تأثیرگذار در کیفیت نانوایی گندم است که با قدرت گلوتن مرتبط می‌باشد. به‌طور کل ماتریکس پروتئینی گلوتن در محصولات صنایع پخت عامل اصلی خصوصیات مهم خمیر نظیر کشش‌پذیری، مقاومت در برابر کشش، قابلیت اتساع، تحمل در حین اختلاط و توانایی نگهداری گاز می‌باشد. در واقع از گلوتن تحت عنوان پروتئین ساختمانی جهت تولید نان، کیک، کلوچه و بیسکوئیت یاد می‌شود و کمبود آن سبب تولید فرآورده‌ای با بافت شکننده، رنگ ضعیف، حجم و تخلخل کم می‌شود (Gallagher *et al.*, 2004). نتایج نشان داد که استان یزد با ۳۰ درصد و استان زنجان با ۱۸ درصد به‌ترتیب بیشترین و کمترین میزان گلوتن مرطوب را به خود اختصاص دادند (جدول ۲). میانگین این صفت در کل کشور ۲۵/۲ درصد بود (جدول ۲). شاخص گلوتن در استان‌های مورد بررسی در دامنه ۲۷/۳ تا ۹۲/۷ به ترتیب برای استان‌های سمنان و یزد متغیر بود و میانگین کل برای این صفت ۶۱ بود (جدول ۲). قابل توجه است که تنها هفت استان کشور شاخص گلوتن کمتر از ۵۰ داشتند و بقیه استان‌ها شاخص گلوتن بالاتر از ۵۰ داشتند.

نتایج ارزیابی حجم رسوب زلنی نشان داد که استان فارس با ۲۷/۷ میلی‌لیتر و استان آذربایجان شرقی با ۱۶/۳ میلی‌لیتر به ترتیب بیشترین و کمترین حجم رسوب زلنی را داشتند (جدول ۲). رسوب زلنی ارتباط بین قدرت پخت و توانایی آبگیری گلوتن را تعیین می کند و بوسیله آن عملکرد کمی و کیفیت گلوتن ارزیابی می‌شود (Karaoglu *et al.*, 2010). در واقع حجم رسوب زلنی به هر دو عامل کیفیت و

کمیت گلوتن و همچنین شرایط نگهداری وابسته می‌باشد. با توجه به نتایج بدست آمده، میانگین کل این صفت در استان‌ها ۲۱/۲ میلی‌لیتر ثبت شد و تنها نه استان مقادیر کمتر از ۲۰ میلی لیتر برای این ویژگی داشتند که بیشتر مربوط به مناطق سرد کشور بود (جدول ۲).

ارتفاع رسوب با سدیم دو دسیل سولفات (SDS) نیز همانند حجم رسوب زلنی به نحوی با کیفیت گلوتن مرتبط است. معرف سدیم دو دسیل سولفات به کار رفته در این آزمون به‌طور کاملاً اختصاصی باعث رسوب پروتئین‌های گلوتنین ماکروپلیمری شده و نتایج این آزمون را نسبت به آزمون زلنی در ارزیابی کیفیت گلوتن دقیق‌تر می‌سازد (Axford *et al.*, 1979). نتایج ارزیابی این ویژگی نیز نشان داد که استان‌های خوزستان و قزوین به ترتیب با ۷۰/۴ و ۲۱/۸ میلی‌متر به‌ترتیب بیشترین و کمترین ارتفاع رسوب SDS را داشتند و میانگین کل برای این ویژگی ۵۸/۶ میلی‌متر بود (جدول ۲).

میانگین ویژگی‌های کیفیت دانه در ارقام گندم نان مورد کشت در استان‌های مختلف در جدول ۳ ارائه شده است. دامنه تغییرات وزن هزاردانه برای ارقام مختلف بین ۳۵/۳ تا ۵۲/۲ گرم بترتیب برای ارقام سویسونز و احسان متغیر بود. با توجه به اینکه نمونه‌های ارسالی از مزارع بذری با مدیریت‌های زراعی بهینه تهیه شده بودند، از وزن هزار دانه قابل قبولی برخوردار بودند. وزن مخصوص یا هکتولیتر برای ارقام گندم نان در این مطالعه در دامنه بین ۷۶/۵ تا ۸۲/۶ کیلوگرم بر هکتولیتر بود (جدول۳). ارقام افق و گاسکوژن بترتیب بیشترین و کمترین میانگین این ویژگی را داشتند. میانگین کل برای این ویژگی ۷۹/۶ کیلوگرم بر هکتولیتر بود. شایان ذکر است که ۱۱ رقم میانگین‌هایی بالاتر از ۸۰ کیلوگرم بر هکتولیتر داشتند (جدول ۳).

دامنه تغییرات میزان پروتئین دانه نیز در بین ارقام مورد بررسی در دامنه ۱۱/۴ تا ۱۲/۷ درصد بترتیب برای ارقام اوروم و مهرگان بود (جدول ۳). میانگین کل میزان پروتئین دانه ارقام گندم نان ۱۲ درصد ثبت شد. این امر نشان داد که ارقام مورد کشت در شرایط آبی از کیفیت استاندارد برخوردار می‌باشند و در واقع روند معرفی ارقام با کیفیت نانوایی مطلوب، شرایط کیفیت گندم‌های تولید زراعین را بهبود بخشیده است.

میانگین ویژگی سختی دانه که ویژگی مهم در کیفیت نانوایی و گروه بندی ارقام در سطح تجاری است، ۴۹ بود (جدول۳) و ارقام گندم نان آبی ایرانی در دو گروه نیمه سخت و نیمه نرم بر اساس معیار طبقه‌بندی هروسکوآ و اسویک (Hrušková and Švec, 2009) قرار گرفتند. در این بین رقم سیستان با سختی دانه ۴۲ و رقم پیشتاز با سختی دانه ۵۴ به ترتیب نرم ترین وسخت ترین دانه را داشتند (جدول۳). برای ویژگی حجم نان نیز بالاترین و پایین ترین میانگین بترتیب برای ارقام شاوور (۴۸۶ میلی‌لیتر) و تیرگان (۴۱۶ میلی‌لیتر) ثبت شد و میانگین کل حجم نان برای ارقام مورد بررسی ۴۶۸ میلی‌لیتر بود (جدول ۳).

جدول ۳- میانگین ویژگی‌های کیفیت دانه ارقام گندم مورد مطالعه

Table 3. Average of grain quality properties of studied bread wheat cultivars

Cultivar	نام رقم	وزن هزار دانه (گرم) 1000 grain weight (g)	وزن هکتولیتر (کیلوگرم بر هکتولیتر) Hectoliter weight (kg hl^{-1})	درصد پروتئین Protein (%)	سختی دانه Grain hardness	حجم نان (میلی‌لیتر) Bread volume (ml)	درصد جذب آب Water absorption (%)	درصد گلوتن مرطوب Wet gluten (%)	شاخص گلوتن Gluten index	عدد زلنی (میلی‌لیتر) Zeleny (ml)	ارتفاع رسوب SDS (میلی‌متر) Sedimentation SDS (mm)
Mihan	میهن	42.3	79.1	11.5	49	467.8	64.1	24.3	58.7	19.5	57.1
Pishgam	پیشگام	42.8	79.7	11.5	49	464.7	64.2	23.5	58.2	20.4	54.0
Soissons	سویسونز	35.3	78.1	12.1	51	480.3	65.1	20.7	86.0	21.3	59.3
Gascogone	گاسکوژن	44.0	76.5	12.6	53	481.7	65.4	29.7	27.3	24.7	66.3
Morvarid	مروارید	40.7	79.5	11.6	45	480.6	63.7	24.9	79.2	19.3	56.8
Chamran	چمران	40.0	80.1	11.8	49	453.7	64.4	26.2	46.5	20.4	59.9
Shiroodi	شیرودی	41.4	80.5	12.0	50	485.6	64.2	27.6	49.3	22.2	60.8
Ehsan	احسان	52.2	77.6	12.1	51	463.7	64.8	29.3	25.4	21.8	61.0
Gonbad	گنبد	41.9	81.1	12.2	49	464.1	64.6	30.9	20.9	21.7	61.5
Sirvan	سیروان	48.0	81.1	11.8	50	470.8	64.6	25.0	73.4	20.9	55.9
Sivand	سیوند	42.4	79.8	11.9	50	457.3	64.5	27.8	38.1	22.2	51.3
Pishtaz	پیشتاز	45.7	80.2	12.2	54	474.5	65.0	24.8	75.5	23.1	62.2
Parsi	پارسی	47.5	79.8	11.7	49	466.4	64.4	24.2	58.2	20.5	52.6
Chamran 2	چمران ۲	42.3	81.1	12.3	51	472.5	64.8	22.2	66.1	22.8	63.6
Mehrgan	مهرگان	41.8	79.6	12.7	50	472.2	65.3	27.2	83.9	25.5	69.6
Ofough	افق	40.3	82.6	11.8	47	471.4	64.4	24.3	69.0	21.4	59.3
Sarang	سارنگ	44.0	76.6	12.5	53	472.0	65.2	29.0	93.0	24.0	65.0
Setareh	ستاره	44.0	80.2	12.0	46	448.0	62.7	32.0	6.0	20.0	65.0
Barat	برات	37.5	81.2	12.3	52	465.5	65.1	25.5	94.0	22.5	66.0
Khalil	خلیل	40.0	81.1	12.5	52	473.0	65.0	28.0	82.0	25.0	66.0
Shavour	شاوور	36.0	79.5	12.6	48	486.0	64.3	30.0	57.0	25.0	70.0
Tirgan	تیرگان	47.0	80.0	12.4	50	416.0	65.2	26.0	96.0	22.0	68.0
Narin	نارین	46.1	79.4	11.6	43	479.9	64.2	29.3	68.7	19.9	57.4
Arg	ارگ	45.6	78.0	11.5	44	484.5	63.9	23.5	68.3	18.9	55.9
Uroum	اروم	42.8	78.2	11.4	46	448.4	63.6	24.3	46.4	19.6	56.0
Sistan	سیستان	44.0	79.1	11.6	42	483.3	63.9	20.5	61.5	19.3	56.8
Bolani cross	کراس بولانی	42.0	79.7	11.6	47	475.7	65.0	27.0	10.7	20.7	56.3
Heidari	حیدری	41.3	78.1	11.6	52	456.7	64.0	22.0	69.7	20.3	59.3
LSD 5%		5.84	2.63	0.54	3.23	49.60	1.07	6.45	40.96	2.81	4.23

درصد جذب آب برای ارقام گندم نـان آبـی در ایـن مطالعـه دردامنـه‌ای بـین ۶۲/۷ تـا ۶۵/۴ درصد به‌ترتیب برای ارقـام سـتاره و گاسـکوژن متغیر بـود (جـدول ۳). میـانگین کـل بـرای ایـن ویژگـی ۶۴/۵ ثبـت شـد و در مجمـوع دامنـه تغییرات ارقام برای این ویژگی زیاد نبود.

میزان گلوتن مرطوب برای ارقام گندم نان آبی مورد بررسی در دامنه بین ۲۰/۵ درصـد بـرای رقـم سیستان تا ۳۲ درصـد بـرای رقـم سـتاره متغیـر بـود (جدول ۳). میـانگین کـل میـزان گلـوتن مرطـوب برای ارقام ۲۶/۱ درصـد تعیـین شـد. تنهـا ۱۲ رقـم درصد گلوتن مرطوب کمتر از ۲۵ داشـتند. شـایان ذکر است که ارقام اقلیم سرد بـا فراوانـی بـالاتر در گروه با میزان گلوتن مرطوب پایین‌تر قـرار داشـتند (جدول ۳). شاخص گلوتن در دامنـه ای بـین ۶ تـا ۹۶ به‌ترتیب برای ارقام ستاره و تیرگان قرار داشـت (جدول۳). میانگین کل برای این ویژگـی ۶۰ بـود. سیزده رقم گندم نـان آبـی مـورد مطالعـه شـاخص گلوتن کمتری از میانگین کل داشتند و بقیه بـالاتر از میانگین کل قرار گرفتند (جدول ۳).

میانگین حجم رسوب زلنی برای ارقام گنـدم نان مورد بررسـی ۲۱/۶ میلـی‌لیتـر بـود کـه رقـم ارگ با ۱۸/۹ میلی‌لیتـر و رقـم مهرگـان بـا ۲۵/۵ میلـی‌لیتـر بـه‌ترتیـب کمتـرین و بیشـترین حجـم رسوب زلنی را داشتند (جـدول ۳). همچنـین در بین ارقـام مـورد بررسـی تنهـا شـش رقـم حجـم رسوب زلنی کمتر از ۲۰ داشتند که سه رقم ویژه شرایط شوری آب و خاک در این گروه بودند. ارتفاع رسوب SDS برای ارقام مورد مطالعـه در این بررسی در دامنه ۵۱/۳ میلی‌متر (رقم سـیوند) تا ۷۰ میلی‌متر (رقم شاورر) قرار داشت (جـدول ۳). میانگین کل برای این ویژگی ۶۰/۵ میلی‌متـر ثبت شد. در مجموع وضعیت ارقام از جنبـه ایـن ویژگی کیفیت دانه قابل توجه بود.

روابط بین ویژگی‌های کیفیت دانه گندم

بـر اسـاس ضـرایب همبسـتگی ارائـه شـده در جـدول ۴ میـزان پـروتئین دانـه بـا عـدد زلنـی، سـختی دانـه، گلـوتن مرطـوب و جـذب آب، همبسـتگی قـوی و معنـی دار ($P\leq0.01$) داشـت. رابطه معنی‌دار بین این ویژگـی و ارتفـاع رسـوب SDS مشـاهده نشـد. ایـن ویژگـی، همبسـتگی منفی و غیرمعنـی داری بـا وزن هکتـولیتر داشـت. البتـه ارتبـاط منفـی و معنـی‌داری نیـز بـین ایـن ویژگی و وزن هزار دانه ($P\leq0.05$) مشـاهده شـد (جدول ۴).

سختی دانـه یکـی دیگـر از ویژگـی‌هـای مهـم کیفیـت دانـه بـا میـزان پـروتئین دانـه، جـذب آب و عدد زلنی رابطه قـوی و معنـی‌داری داشـت (جدول ۴). میـزان گلـوتن مرطـوب تنهـا بـا میـزان پـروتئین و جـذب آب ارتبـاط قـوی و بسـیار معنـی‌داری داشـت. ارتبـاط معنـی‌دار و قـوی بـین ارتفاع رسوب SDS با سـایر ویژگـی‌هـای کیفیـت دانه در ایـن مطالعـه مشـاهد نشـد (جـدول ۴). وزن هکتولیتر، بجز با وزن هزار دانه، با سایر ویژگـی‌هـا ارتباط قوی و معنی داری نداشت. شاخص گلـوتن نیز ارتباط قوی و معنی داری با سـایر ویژگـی‌هـای کیفیت دانه مورد مطالعـه در ایـن بررسـی نداشـت (جدول ۴).

جدول ۴- ضرایب همبستگی بین ویژگی‌های کیفیت دانه گندم نان

Table 4. Correlation coefficients between bread wheat grain quality properties

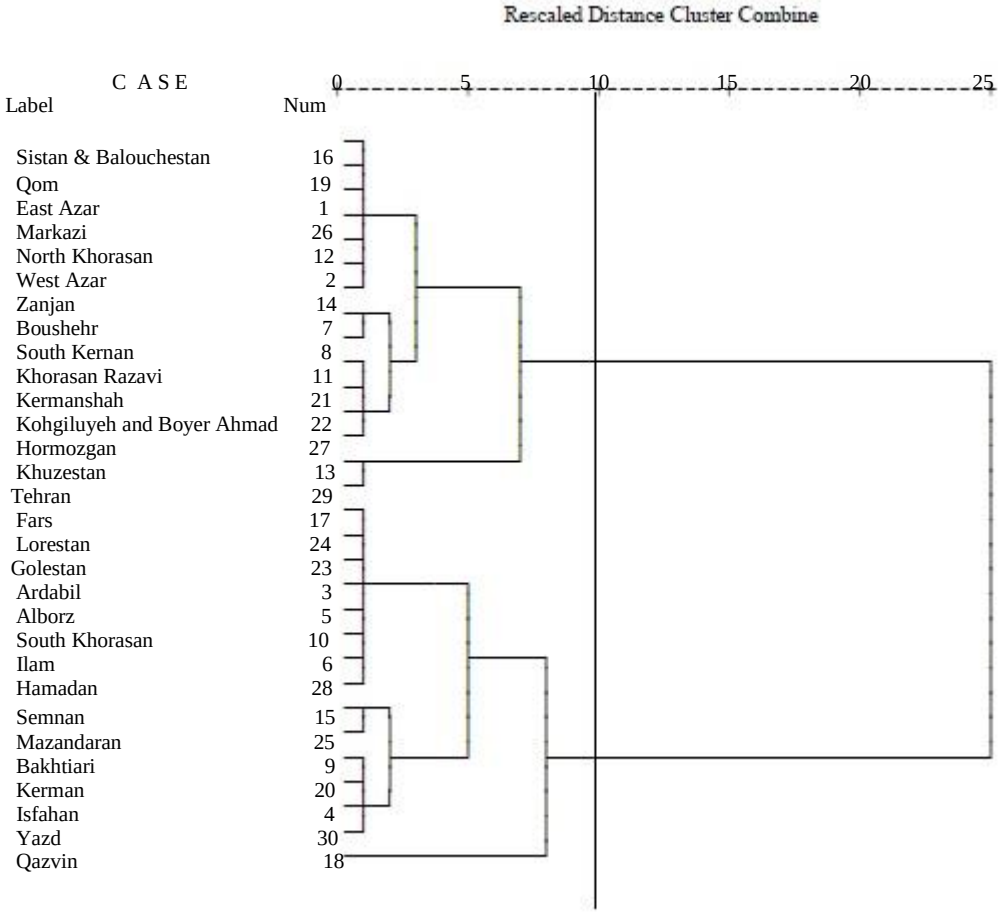
	Property	ویژگی	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Thousand grain weight	وزن هزار دانه	1.000									
2	Protein	میزان پروتئین	-0.425*	1.000								
3	Zeleny	عدد زلنی	-0.428*	0.533**	1.000							
4	Bread volume	حجم نان	-0.236	0.297	0.382*	1.000						
5	Hardness	سختی دانه	-0.318	0.597**	0.363*	0.165	1.000					
6	Water absorption	میزان جذب آب	-0.352	0.744**	0.271	0.244	0.756**	1.000				
7	Wet gluten	میزان گلوتن مرطوب	0.016	0.572**	0.036	-0.011	0.033	0.378*	1.000			
8	Gluten index	شاخص گلوتن	-0.298	0.233	0.240	0.265	0.237	0.128	-0.438*	1.000		
9	SDS Sedimentation	ارتفاع رسوب SDS	-0.295	0.301	-0.127	0.260	0.143	0.182	0.030	0.329	1.000	
10	Hectoliter weight	وزن هکتولیتر	0.406*	-0.319	-0.218	-0.063	-0.265	-0.205	0.130	-0.113	-0.193	1.000

* and **: significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

* و **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

گروه‌بندی استان‌ها و ارقام مورد بررسی بر اساس ویژگی‌های کیفیت دانه

شکل ۱ گروه‌بندی استان‌های مختلف را بر اساس ویژگی‌های کیفیت دانه مورد ارزیابی و مهم در تعیین کیفیت نانوایی نشان می‌دهد. در صورتی که خط قطع کننده در نقطه ۱۰ قرار گیرد، دو گروه متفاوت ایجاد خواهد شد. در گروه اول ۱۵ استان و در گروه دوم نیز ۱۵ استان دیگر قرار گرفتند. در گروه اول، استان‌های سیستان و بلوچستان، قم، آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، زنجان، بوشهر، جنوب کرمان، خراسان رضوی، خوزستان، خراسان رضوی، کهگیلویه و بویر احمد، هرمزگان و تهران بودند (شکل ۱). در گروه دوم فارس، لرستان، گلستان، اردبیل، البرز، خراسان جنوبی، ایلام، همدان، سمنان، مازندران، چهار محال و



شکل ۱- گروه‌بندی استان‌های مختلف کشور بر اساس مهمترین ویژگی‌های کیفیت دانه گندم نان (میزان پروتئین، عدد زلنی، ارتفاع رسوب SDS ، سختی دانه، میزان گلوتن مرطوب، شاخص گلوتن و وزن هکتولیتر)

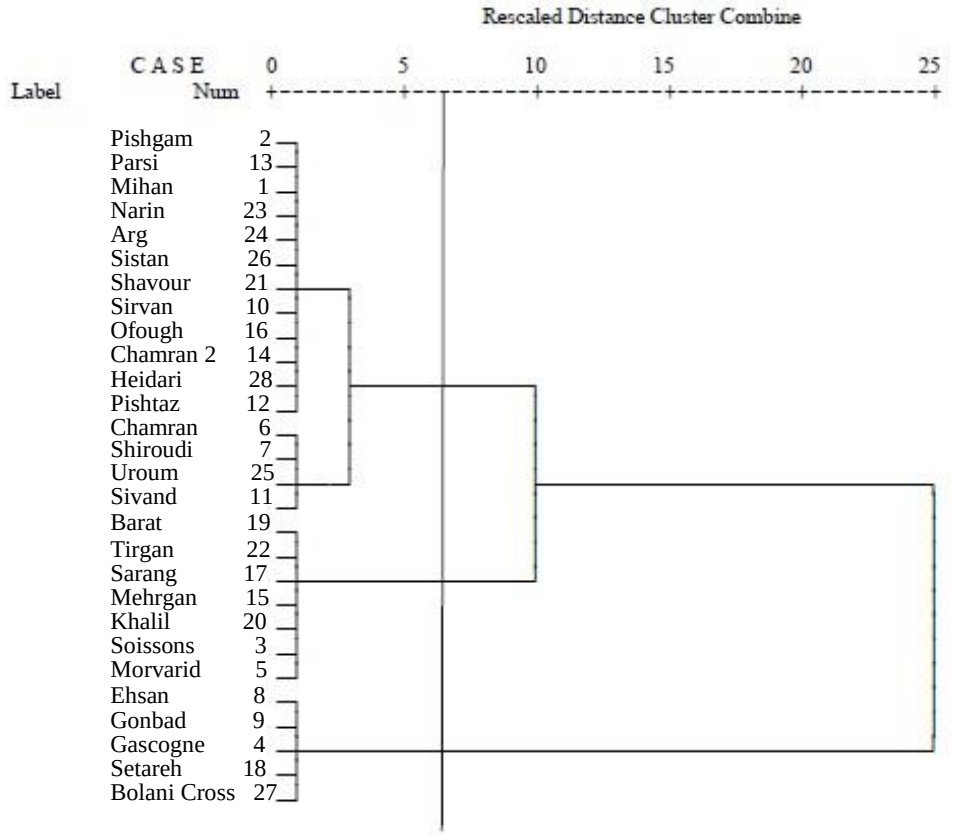
Fig. 1. Grouping of different provinces based on the most important bread wheat grain quality properties (Protein content, Zeleny number, SDS Sedimentation, Grain hardness, Wet gluten (%) and Gluten index and Hectoliter weight)

بختیاری، کرمان، اصفهان، یزد و قزوین قرار گرفتند (شکل ۱). الگوی خاصی در گروه‌بندی استان‌ها بر اساس ویژگی‌های کیفیت دانه مشاهده نشد و در دو گروه استان‌ها، اقلیم‌های چهارگانه مشاهده شد. اما بر اساس اطلاعات ویژگی‌های کیفیت دانه، استان‌های با تولید گندم‌های با کیفیت بالا شامل خوزستان، جنوب کرمان، بوشهر و خوزستان در گروه اول قرار گرفتند (شکل ۱).

شکل ۲، گروه‌بندی ارقام گندم نان آبی مورد مطالعه را بر اساس ویژگی‌های مهم کیفیت دانه شامل میزان پروتئین، عدد زلنی، سختی دانه، گلوتن مرطوب، شاخص گلوتن، ارتفاع رسوب SDS و وزن هکتولیتر را با استفاده از روش Ward و ماتریس شباهت مجذور فاصله اقلیدسی نشان می‌دهد. خط قطع کننده در نقطه ۶، ارقام را در سه گروه مجزا قرار داد. در گروه اول ارقام پیشگام، پارسی، میهن، نارین، ارگ، سیستان، شاوور، سیروان، افق، چمران ۲، پیشتاز، چمران، شیرودی، اروم و سیوند قرار دارند. در این گروه غالب ارقام با عادت رشدی بینابین ویژه مناطق سرد، ارقام غالب مناطق شور و دو رقم بهاره اقلیم سرد قرار گرفتند. ارقام پیشگام، میهن، شیرودی و چمران در گروه اول جای گرفتند که نشان از دقت گروه‌بندی دارد (شکل ۲).

در گروه دوم ارقام برات، تیرگان، سارنگ، مهرگان، خلیل، سویسونز و مروارید قرار گرفتند. غالب ارقام اقلیم گرم جنوب کشور در این گروه قرار دارند. ارقام این گروه در مجموع ارقام با کیفیت دانه بالا محسوب می‌گردند. در این گروه رقم سویسونز با منشاء کشور فرانسه و با کیفیت دانه بالا و سازگار مناطق سرد و معتدل سرد قرار گرفت. در گروه سوم ارقام احسان، ستاره، احسان، گاسکوژن و کراس بولانی جای دارند. در این گروه‌بندی نیز نمی‌توان الگوی خاصی را یافت. اما در مجموع ارقام گروه دوم ارقام با کیفیت دانه برتر به شمار می‌آیند و یا به عبارت دیگر درصد فراوانی ارقام با کیفیت دانه بالا در گروه دوم بیشتر بود (شکل ۲).

با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش و متناسب با نوع مصرف نهایی، ویژگی‌های کیفیت همچون سختی دانه و میزان پروتئین دانه جهت استفاده در گروه‌بندی ارقام تجاری گندم نان آبی ایران پیشنهاد می‌شود. در واقع به لحاظ سختی دانه این ارقام در دو گروه غالب نیمه سخت (Semi hard) و نیمه نرم (Semi soft) قرار می‌گیرند که هر دو گروه مناسب تهیه نان‌های پهن ایرانی می‌باشند. همچنین میزان پروتئین در ارقام گندم‌های بهاره و گندم‌های زمستانه و بینابین را در سه گروه مجزا (میزان پروتئین بالای ۱۲درصد، ۱۲-۱۱/۵ درصد و کمتر از ۱۱/۵ درصد) قرار گرفت. با توجه به این تقسیم‌بندی، نیاز هریک از مصارف مختلف صنایع پخت را با استفاده از گندم‌های تولید داخل و بدون نیاز به وارد کردن این محصول راهبردی می‌توان تأمین کرد.



شکل ۲- گروه‌بندی ارقام گندم نان آبی مورد مطالعه بر اساس ویژگی های مهم کیفیت دانه (میزان پروتئین، عدد زلنی، ارتفاع رسوب SDS ، سختی دانه، میزان گلوتن مرطوب، شاخص گلوتن و وزن هکتولیتر)

Fig. 2. Grouping of different bread wheat cultivars based on the most important grain quality properties (Protein content, Zeleny number, SDS Sedimentation, Grain hardness, Wet gluten (%) and Gluten index and Hectoliter weight)

.

سپاسگزاری

نگارندگان بدینوسیله از پشتیبانی‌ها و مساعدت مدیریت بخش تحقیقات غلات محترم مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر برای انجام این پژوهش تشکر می‌کنند. همچنین از کارکنان آزمایشگاه شیمی و تکنولوژی غلات آن مؤسسه که در اجرای این پژوهش همکاری کردند قدردانی می‌شود.

References

AACC. 2000. Approved methods of the American Association of Cereal Chemists. 10th Edition. Volume 2. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, Minnesota. USA. 877 pp.

Anonymous. 2012. Cereal and cereal products – Wheat - Specification and Test methods. Iranian National Standard No. 104 (in Persian) 18 pp.

Axford, D. W. E., McDermott, E. E., and Redman, D. G. 1979. Note on the Sodium Dodecyl Sulfate test of breadmaking quality: comparison with Pelshenke and Zeleny test. Cereal Chemistry 56 (6): 582-584.

Bejosano, F. P., and Waniska, R. D. 2004. Functionality of bicarbonate leaveners in wheat flour tortillas. Cereal Chemistry 81: 77-79.

Carter, B. P., Morris, C. F., and 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 76 (6): 907-911.

D**enčić, S., Mladenov, N., and Kobiljski, B. 2011.** Effects of genotype and environment on bread making quality in wheat. International Journal Plant Production 5 (1): 1735-8043.

FAO. 2019. FAOSTAT Database. http://faostat. fao. Org/faostat/ .

Gallagher, E., Gormleya, T. R., and Arendtbm, E. K. 2004. Recent advances in the formulation of gluten free cereal based. Food Science and Technology 15: 143-152.

Gianibelli, M. C., Larroque, O. R., MacRitchie, F., and Wrigley, C. W. 2001. Biochemical, genetic and molecular characterization of wheat glutenin and its component subunits. Cereal Chemistry 78 (6): 635-646.

Hrušková, M., And Švec, I. 2009. Wheat hardness in relation to other quality factors. Czech Journal of Food Science 27: 240-248.

Hui, J., Bo, D. T., Qi, J., Dong, J., and Xing, C. W. 2007. Effects of post-anthesis high temperature and water stress on activities of key regulatory enzymes involved in protein formation in two wheat cultivars. Acta Agronomica Sinica 33 (12): 2021-2027 (in Chinese with English Abstract).

Jasemi, S. H., Naghipour, F., Sanjani, S., Esfandyaripour, A., Khorsandi, H., and Najafian, G. 2017. Evaluation of quality properties of four bread wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars in wheat producing provinces of Iran. Iranian Journal of Crop Science 19 (2): 102-115.

Karaoglu, M. M., Aydeniz, M., Kotancilar, H. G., and Gercelaslan, K. E. 2010. A comparison of the functional characteristics of wheat stored as grain with wheat stored in spike form. International Journal of Food Science and Technology 45: 38-477.

Movahed, S., Rooshenas, G., and Ahmadi Chenarbon, H. 2011. Evaluation of the effect of liquid sour dough method on dough yield, bread yield and organoleptic properties Iranian Lavash bread. World Applied Sciences Journal 15 (7): 1054-1058.

Noor Hasniza M. Z., Meredith, A. W, Uthayakumaran, S., and Copeland, L. 2014. Growth environment influences grain protein composition and dough functional properties in three Australian wheat cultivars. Cereal Chemistry 91 (22): 169-175.

Peighambardoust, S. H. 2017. Rheology test methods: wheat, flour and dough: Amidi Publications. Tabriz. 67 pp. (in Persian).

Rajabzadeh, N. 2010. Technology of bread making and its production management. University of Tehran Press. Tehran, Iran. 822 pp. (in Persian).

Rajabzadeh, N. 1992. Iranian traditional breads evaluation. Iranian Cereal and Bread Research Institute, Publication No.451. Tehran, Iran (in Persian).

Vaiciulyte Funki, L., Juodeikiene, G., and Bartkiene, E. 2015. The relationship between wheat baking properties, specific high molecular weight glutenin components and characteristics of varieties. Zemdirbyste-Agriculture 102 (2): 229-238.

Waniska, R. D. 1999. Perspectives on flour tortillas. Cereal Foods World 44: 471-473.