مجله به‌نژادی نهال و بذر
جلد ۱-۲۶، شماره ۳، سال ۱۳۸۹

تنوع ژنتیکی خصوصیات زراعی و صفات مرتبط با کیفیت دانه ژنوتیپ‌های گندم دوروم

Genetic Variation in Agronomic Characteristics and Grain Quality Traits of Durum Wheat Genotypes

صادق نبوتی[۱]، مصطفی آقائی سربرزه[۲]، رجب چوکان[۲]، فرنگیس قنواتی[۳] و گودرز نجفیان[۲]

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران
۲ و ۳- به ترتیب دانشیار و استادیار، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۱۰/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۲/۹

چکیده

نبوتی، ص.، آقائی سربرزه، م.، چوکان، ر.، قنواتی، ف.، و نجفیان، گ. ۱۳۸۹ تنوع ژنتیکی خصوصیات زراعی و صفات مرتبط با کیفیت دانه ژنوتیپ‌های گندم دوروم. **مجله به‌نژادی نهال و بذر ۱-۲۶:** ۳۵۰ - ۳۳۱.

در این مطالعه ۵۹ ژنوتیپ گندم دوروم موجود در بانک ژن گیاهی ملی ایران در مزرعه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات اصلاح وتهیه نهال و بذر کرج به صورت مشاهده‌ای، از نظر صفات زراعی و مورفولوژیک و صفات مرتبط با کیفیت دانه در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ مورد بررسی قرار گرفتند. چهار رقم ویری ناک، سوایسون (گندم نان)، دنا و زردک(گندم دوروم) نیز به عنوان شاهد که بین ژنوتیپ‌ها کاشته شدند (با ۱۴ بار تکرار). هر ژنوتیپ در دو ردیف ۲/۵ متری روی یک پشته کاشته شد. نتایج آزمایش تنوع بالائی را در ژنوتیپ‌ها از نظر صفات مورد مطالعه نشان داد. عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها از ۳۰۰/۵ تا ۸۶۸/۵ گرم در مترمربع متغیر بود. درصد پروتئین دانه رابطه مثبت و معنی‌داری با صفات طول پدانکل، درصد خوابیدگی، میزان رسوب زلنی و سختی دانه و رابطه منفی و معنی‌داری با صفات طول سنبله، وزن هزار دانه، تعداد و وزن دانه در سنبله داشت. گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها با استفاده از تجزیه کلاستر به روش UPGMA نشان داد که برخی از گروه‌ها برای بعضی از صفات ارزش بالاتر از میانگین داشتند. در تجزیه مؤلفه‌های اصلی، سیزده متغیر بررسی شده به چهار مؤلفه با واریانس نسبی تجمعی ۷۲/۱ ٪ کاهش یافت. با توجه به نتایج به دست آمده ژنوتیپ‌های شماره ۱۵ (Wc-45704) و شماره ۵۲ (P.S.No 3) با داشتن خصوصیات زراعی و کیفیت دانه مطلوب مثل عملکرد دانه بالا، درصد خوابیدگی پایین، زودرسی، تعداد کم دانه چروکیده، درصد پروتئین مطلوب، اندیس گلوتن بالا و حجم رسوب SDS مناسب، نسبت به ژنوتیپ‌های دیگر در این مطالعه برتر بودند و می‌توانند در برنامه‌های به‌نژادی برای بهبود این صفات استفاده شوند.

واژه‌های کلیدی: گندم دوروم، ژنوتیپ‌ها، تنوع ژنتیکی، صفات زراعی، کیفیت دانه.

نویسنده مسئول: sad_nab2003@yahoo.com

مقدمه

ارزیابی تنوع ژنتیکی در گیاهان زراعی برای برنامه‌های اصلاح نباتات و حفاظت از ذخایر توارثی کاربرد حیاتی دارد (Bagheri *et al*., 1996). اهمیت تنوع ژنتیکی در اصلاح گیاهان در مطالعات بسیاری گزارش شده است (Rezaii and Frey, 1988). آگاهی داشتن از تنوع ژنتیکی در گونه‌های گیاهی برای انتخاب والدین مناسب در دورگ‌گیری‌ها و تولید نتاج مناسب، اهمیت دارد (Mohammadi and Prasanna, 2003؛ Singh, 2003). گندم دوروم (*Triticum turgidum* L. var. *durum*)، با داشتن حدود ۲۱ میلیون هکتار سطح زیر کشت در جهان بیش از ده درصد سطح زیر کشت گندم را به خود اختصاص داده است و یکی از محصولات مهم زراعی به حساب می‌آید (Anonymous, 2005). این گندم به طور فوق‌العاده‌ای از نظر صفات فیزیولوژیکی که این نوع گندم را برای تولید در دامنه وسیعی از محیط‌های اقلیمی سازگار می‌کند و خصوصیات شیمیایی و فیزیکی گلوتن که دانه گندم را برای تعداد زیادی محصولات غذایی مختلف مناسب می‌سازد، متنوع است (Arzani, 2004). در زمینه بررسی تنوع ژنتیکی محصولات زراعی مختلف و از جمله گندم دوروم مطالعات زیادی انجام شده است (Golabadi and Arzani, 2003؛ Mangova and Petrova, 2007 ؛Singh, 2003؛ Farahani and Arzani, 2008). تنوع ژنتیکی گندم دوروم و دیگر گیاهان زراعی اصلی با گذشت زمان کاهش چشم‌گیری یافته است که در ابتدا این کاهش به دلیل اهلی‌کردن گیاه و به مرور به علت به کارگیری ژرم‌پلاسم یکنواخت و اصلاح شده بوده که این موضوع را به عنوان تهدیدی نمایان ساخته است (Allard, 1996). اگرچه تخمین این کاهش تنوع ژنتیکی مشکل و یا غیرممکن است اما در این که ذخایر ژنتیکی با سرعت فزاینده‌ای کاهش یافته و تعداد بسیاری از ژن‌های مفید از دست رفته‌اند و به دنبال آن محصولات زراعی در معرض تهدید روز افزون شرایط محیطی نامناسب و تنش‌های زیستی و غیرزیستی قرار گرفته‌اند، تردیدی نیست. بنابراین امروزه آگاهی از تنوع ژنتیکی و مدیریت منابع ژنتیکی به عنوان اجزاء مهم پروژه‌های اصلاح نباتات تلقی می‌شود (Ghareyazi, 1996). روش‌های مختلفی برای برآورد تنوع ژنتیکی در گونه‌های گیاهی وجود دارد. کاشت و ارزیابی مورفولوژیک منابع ژنتیکی در مزرعه، تکنیک معمول احیا و طبقه‌بندی کلکسیون‌های منابع ژنتیکی به حساب می‌آید. حسن این روش این است که صفات مستقیماً برای شناسایی و انتخاب ژن‌ها یا ژنوم‌های مطلوب مورد استفاده قرار می‌گیرند (Morrison, 1990). از آن‌جائی که روش‌های آماری چند متغیره به طور همزمان چندین اندازه‌گیری را مدنظر قرار می‌دهد، در تجزیه و تحلیل تنوع ژنتیکی بر پایه داده‌های مورفولوژیک، بیوشیمیایی و ملکولی کاربرد وسیعی دارند. متخصصین اصلاح نباتات ارقام و واریته‌های مختلف را به منظور پی بردن به فاصله

ژنتیکی بین آن‌ها و استفاده از تنوع موجود در آن‌ها در برنامه‌های تلاقی دسته‌بندی می‌کنند. استفاده از روش‌های تجزیه و تحلیل روابط ژنتیکی موجود بین مواد اصلاحی امری الزامی است (Farahani and Arzani, 2008؛ Nei and Lei, 1979). در بین روش‌های مختلف آنالیز چند متغیره، تجزیه خوشه‌ای و تجزیهٔ مؤلفه اصلی مهم‌ترین روش‌ها هستند (Mohammadi and Prasanna, 2003).

ایران به عنوان یکی از خاستگاه‌های گندم دوروم که دارای دامنه تنوع وسیعی برای صفات مطلوب بوده و نیز وجود شرایط آب و هوایی نسبتاً مطلوب برای رشد این محصول در بسیاری از نقاط آن و نیاز روزافزون به این ماده غذایی در کشور امکان تولید موفق این محصول را در سطح وسیع میسر ساخته است (Irani, 1993). افزایش جمعیت، توسعه صنایع غذایی و تبدیلی در کشور و نیز استعداد ژنتیکی برای تولید پروتئین بیشتر در دانه (۱۴٪-۱۲٪ و گاه تا ۲۲٪) ضرورت توجه به گندم دوروم در کشور را آشکار می‌کند (Fabriani and Lintas, 1988؛ Bagheri *et al.*, 1996). خصوصیات گلوتن سنگین، خمیر غیرچسبنده و سنگین، این گندم را مناسب برای تهیه محصولات خمیری از جمله ماکارونی و اسپاگتی کرده است (Abaye *et al.*, 1997)، گندم دوروم ماده اولیه صنایع ماکارونی‌سازی است و برتری پروتئین و نشاسته بالا، قیمت نسبتاً ارزان و پخت آسان آن باعث شده است تا ماکارونی وارد فرهنگ غذایی جامعه شده و روز به روز بر تقاضای آن افزوده شود. با توجه به این که نیاز ماکارونی‌سازی کشور حدود نیم میلیون تن سمولینا است و امکان تولید آن در کشور وجود دارد، تولید گندم دوروم مرغوب و رفع نیاز صنایع مذکور دارای اهمیت زیادی است. هدف این پژوهش، ارزیابی تنوع ژنتیکی خصوصیات زراعی و صفات مرتبط با کیفیت دانه بخشی از ژنوتیپ‌های گندم دوروم موجود در کلکسیون گندم دوروم بانک ژن گیاهی ملی ایران بود.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش، ۵۹ ژنوتیپ گندم دوروم موجود در کلکسیون بانک ژن گیاهی ملی ایران که شامل ژنوتیپ‌های داخلی بومی و تعدادی از ارقام خارجی بود، ارزیابی شدند. ژنوتیپ‌ها در آبان ماه سال ۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات اصلاح وتهیه نهال و بذر، واقع در کرج (۵۱°۱۰′ شرقی، ۳۵°۴۸′ شمالی و ارتفاع ۱۳۲۱ متر از سطح دریا) به صورت مشاهده‌ای کاشته شدند. جهت بررسی و مقایسه صفات، ژنوتیپ‌های مورد آزمایش با چهار رقم شاهد شامل دو رقم گندم نان به نام‌های ویری ناک (Vee/Nac) و سوایسون (Soissons) و دو رقم گندم دوروم به نام‌های دنا و زردک که چهارده بار توأماً بین هر چهار ژنوتیپ یک بار کاشته شده بودند، مقایسه شدند. دو رقم شاهد گندم نان مورد استفاده یکی زمستانه (سوایسون) و دیگری بهاره (ویری ناک) از ارقام رایج مورد کشت بودند، همچنین زردک از ارقام بومی گندم دوروم مخصوص مناطق دیم و رقم دنا از جدیدترین ارقام آزاد شده گندم دوروم بود

که مورد استفاده قرار گرفتند. هرکدام از ژنوتیپ‌ها در ۲ ردیف ۲/۵ متری روی یک پشته کاشته شدند. در طول فصل زراعی، مراقبت‌های زراعی، آبیاری، مبارزه با علف‌های هرز و آفات انجام شد و ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر صفات مورفولوژیک، فنولوژیک، گیاه شناسی و زراعی ارزیابی شدند.

صفات زراعی و مورفولوژیکی متعددی با رعایت دستورالعمل گندم مؤسسه بین‌المللی ذخایر توارثی گیاهی (IBPGR) بررسی و یادداشت‌برداری شد (Anonymous, 1985)، این صفات شامل ارتفاع بوته، قطر ساقه، طول پدانکل، تعداد گره، تعداد پنجه‌های موثر، تعداد پنجه‌های غیر مؤثر، تعداد کل پنجه زده شده، تعداد روز تا ظهور سنبله، طول سنبله، رنگ گلوم، کرک‌دار بودن گلوم، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد سنبلچه عقیم، تعداد دانه در سنبله، وزن دانه در سنبله، وزن هزار دانه، رنگ بذر، تعداد دانه چروکیده و عملکرد دانه بودند. علاوه بر این صفات، سه صفت تیپ برگ، میزان کلروفیل و درصد حساسیت به ورس نیز با دستورالعمل زیر بررسی شد (Joshi and Chand, 2002):

الف) تیپ برگ: در زمان رشد هنگامی که برگ‌ها هنوز سبز بود تیپ برگ‌ها بر اساس ایستاده و یا دارای خمیدگی بودن به صورت زیر گروه‌بندی شد:

۱: کاملاً خمیده (Droopy)، ۲: خمیدگی متوسط (Semi droopy)، ۳: خمیدگی کم (Semi erect) و ۴: بدون خمیدگی (Erect)

ب- میزان کلروفیل: با استفاده از دستگاه کلروفیل‌متر، میزان کلروفیل از سه ناحیه یک برگ تصادفی در یک سطح معین از گیاه اندازه‌گیری و میانگین آن‌ها برای هر بوته یادداشت شد. در هر خط میانگین پنج بوته در نظر گرفته شد (Jensen, 1978).

ج- حساسیت به خوابیدگی: میزان حساسیت به خوابیدگی در طول دوره رشد گیاه بررسی و به صورت درصد (از صفر درصد برای گیاهان فاقد خوابیدگی تا ۱۰۰ درصد برای گیاهان دارای خوابیدگی کامل) بیان شد (Wiersma *et al*., 1986).

علت بررسی این سه صفت، تفاوت مشاهده شده در طول آزمایش در ژنوتیپ‌ها از نظر این صفات بود و ژنوتیپ‌ها اختلاف و تنوع زیادی از نظر ایستاده یا خمیده بودن برگ‌ها، رنگ برگ و میزان خوابیدگی داشتند.

برای تعیین کیفیت پروتئین دانه دو فاکتور درصد لکه آردی (نشان‌دهنده تجمع نشاسته است و اگر از دانه‌ای که دارای چنین خصوصیتی است ماکارونی تهیه شود، در رشته‌های ماکارونی لکه‌های سفید دیده می‌شود، درصد لکه قهوه‌ای (نشانهٔ آن نقاط سیاه رنگ روی دانه است و اگر از آن ماکارونی تهیه شود در رشته‌های ماکارونی لکه‌های قهوه‌ای دیده می‌شود) مورد ارزیابی قرار گرفت. آزمون حجم رسوب باSDS نیز که یکی از روش‌های تعیین کیفیت پروتئین است و در آن از سدیم دودسیل سولفات (Sodium Dodecyl Sulfate, SDS) برای معلق کردن ذرات آرد وته نشین کردن گلوتن استفاده می‌شود بر اساس روش کارتر و همکاران (Carter *et al*,.1999)

انجام شد.

بر اساس روش بینگهام و همکاران (Bingham *et al.*, 1991) فاکتورهای درصد پروتئین، میزان رسوب زلنی، رطوبت آرد، سختی دانه که در ارزیابی کیفیت پروتئین گندم دوروم موثر است با استفاده از دستگاه اینفراماتیک (Informatics) محاسبه شد. اندازه‌گیری پروتئین گلوتن گندم که از گلیادین و گلوتنین تشکیل شده است بر اساس دستورالعمل انجمن بین‌المللی علوم و تکنولوژی غلات (ICC) انجام شد (Anonymous, 1998). بر اساس این روش فاکتورهای الاستیسیته، درصد گلوتن مرطوب، درصد گلوتن خشک و اندیس گلوتن اندازه‌گیری شد، برای محاسبه اندیس گلوتن از فرمول زیر استفاده شد:

$$\text{اندیس گلوتن (GI)} = \frac{\text{گلوتن باقیمانده روی غربال}}{\text{کل گلوتن}}$$

با استفاده از نرم‌افزارهای Excel و SPSS آماره‌های توصیفی شامل کمینه، بیشینه، دامنه، میانگین و انحراف معیار مربوط به تمام صفات زراعی و صفات مرتبط با کیفیت دانه و همچنین ضریب همبستگی ساده بین صفات به منظور بررسی روابط بین صفات، محاسبه شد. تجزیه به مؤلفه‌های اصلی به منظور تعیین سهم هر صفت در تنوع و کاهش تعداد متغیرهای اصلی با استفاده از نرم‌افزار MINITAB انجام شد. تجزیه خوشه‌ای نیز با استفاده از نرم‌افزار SPSS به منظور گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها بر روی اطلاعات صفات مختلف انجام شد که در آن از روش UPGMA با استفاده از مربع فاصله اقلیدسی به عنوان معیار تشابه استفاده شد.

نتایج و بحث

مشخصات ژنوتیپ‌های بررسی شده در جدول ۱ نشان داده شده است.

نتایج تجزیه و تحلیل آماری جهت بررسی تنوع ژنتیکی ۵۹ ژنوتیپ گندم دوروم در مقایسه با چهار رقم شاهد، ازلحاظ صفات اندازه‌گیری شده، به ترتیب در جدول‌های ۲ و ۳ درج شده‌اند. آماره‌های توصیفی شامل میانگین، بیشینه، کمینه، دامنه، انحراف معیار در هر یک از توده‌های مورد بررسی نشان‌دهنده تنوع ژنتیکی بالایی برای اکثر صفات مورد مطالعه بود. در این ارزیابی میانگین عملکرد دانه در نمونه‌های گندم دوروم ۵۱۹/۳ گرم در مترمربع بود که مقدار آن کمتر از میانگین عملکرد دانه در شاهدهای نان (۷۳۳/۵ گرم) و بالاتر از میانگین عملکرد دانه در شاهدهای دوروم (۵۱۴/۵ گرم) بود، این صفت با دامنه‌ای معادل ۳۰۰/۵–۸۶۸/۵ گرم در مترمربع تنوع بیشتری را نسبت به شاهدها (۷۳۴/۱–۴۵۳/۸ گرم در مترمربع) نشان داد، ژنوتیپ شماره ۵۵ (P.S.No.18) بیشترین مقدار عملکرد دانه (۸۶۸/۵ گرم در مترمربع) و ژنوتیپ شماره ۳۵ (KC-1477) کمترین مقدار عملکرد دانه (۳۰۰/۵ گرم در مترمربع) را داشتند. ارزیابی عملکرد ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در مقایسه با میانگین عملکرد نزدیک‌ترین شاهدهای هر ژنوتیپ نشان داد که ژنوتیپ‌های شماره ۲۶، ۵۳، ۵۴، ۵۵ و ۵۷ نسبت به میانگین شاهدهای گندم نان و علاوه بر این ژنوتیپ‌ها، ژنوتیپ‌های شماره

جدول ۱ – شماره، کد و محل جمع‌آوری ۵۹ ژنوتیپ دوروم به همراه ارقام شاهد مورد آزمایش

Table 1. Genotype no., code and geographical location of 59 durum genotypes and the check cultivars

شماره ژنوتیپ ها Genotype no	کد ژنوتیپ Genotype code	Origin	منشاء	شماره ژنوتیپ Genotype no.	کد ژنوتیپ Genotype code	Origin	منشاء	شماره ژنوتیپ Genotype no.	کد ژنوتیپ Genotype code	Origin	منشاء
1	Wc-378	Ardabil	اردبیل (مغان)	22	Wc-45565	Turkey	ترکیه	43	Kc-3637	Kermanshah	کرمانشاه (پاوه)
2	Wc-900	Golestan	گلستان (گرگان)	23	Wc-45581	Afghanistan	افغانستان	44	Kc-3653	Kermanshah	کرمانشاه
3	Wc-1871	East Azarbaijan	آذر شرقی (میانه)	24	Wc-47208	Bulgaria	بلغارستان	45	Kc-3654	Kermanshah	کرمانشاه
4	Wc-3122	Khorasan	خراسان (شیروان)	25	Wc-47191	Argentina	آرژانتین	46	Kc-8779	Turkey	ترکیه
5	Wc-4012	Khorasan	خراسان (مشهد)	26	Wc-47218	Bulgaria	بلغارستان	47	TN-12635	Hamedan	همدان
6	Wc-4004	Khorasan	خراسان (مشهد)	27	Kc- 464	Lorestan	لرستان(خرم آباد)	48	TN-12715	Khozestan	خوزستان (دزفول)
7	Wc-4277	Khorasan	خراسان (مشهد)	28	Kc- 838	Lorestan	لرستان(خرم آباد)	49	TN-12716	Khuzestan	خوزستان (دزفول)
8	Wc-4303	Khorasan	خراسان (مشهد)	29	Kc- 874	Kermanshah	کرمانشاه	50	TN-12727	Ardebil	اردبیل (اردبیل)
9	Wc-4352	Khorasan	خراسان (مشهد)	30	Kc- 911	Kermanshah	کرمانشاه	51	TN-12729	East Azarbaijan	آدر شرقی (اهر)
10	Wc-4421	Khorasan	خراسان (مشهد)	31	Kc-1001	Lorestan	لرستان(خرم آباد)	52	P.S.No3	Italy	ایتالیا
11	Wc-4484	Lorestan	لرستان (گلو ران)	32	Kc-1071	Kermanshah	کرمانشاه (سنقر)	53	P.S.No14	Italy	ایتالیا
12	Wc-4487	Lorestan	لرستان (کابکالی فلاوندی)	33	Kc-1418	Kerman	کرمان (بم)	54	P.S.No17	Italy	ایتالیا
13	Wc-4489	Lorestan	لرستان (شتابان فلاوندی)	34	Kc-1429	Iraq	عراق	55	P.S.No18	Italy	ایتالیا
14	Wc-46224	Austria	اطریش	35	Kc-1477	Khuzestan	خوزستان(شوشتر)	56	P.S.No19	Italy	ایتالیا
15	Wc-45704	Afghanistan	افغانستان	36	Kc-1548	Kermanshah	کرمانشاه	57	P.S.No21	Italy	ایتالیا
16	Wc-45648	Yugoslavia	یوگسلاوی	37	Kc-1901	Isfahan	اصفهان (گلپایگان)	58	P.S.No27	Italy	ایتالیا
17	Wc-45620	Afghanistan	افغانستان	38	Kc-3082	Khorasan	خراسان (مشهد)	59	P.S.No29	Italy	ایتالیا
18	Wc-45619	Afghanistan	افغانستان	39	Kc-3087	Khorasan	خراسان (مشهد)	60	Vee/Nac	Bread check1	شاهد نان۱
19	Wc-45425	Portuguese	پرتغال	40	Kc-3217	Khorasan	خراسان (مشهد)	61	Soissons	Bread check2	شاهد نان۲
20	Wc-45501	Portuguese	پرتغال	41	Kc-3296	Khorasan	خراسان (مشهد)	62	Dena	Durum check1	شاهد دوروم۱
21	Wc-45505	Portuguese	پرتغال	42	Kc-3572	Lorestan	لرستان (خرم آباد)	63	Zardak	Durum check2	شاهد دوروم۲

جدول ۲- میانگین خصوصیات زراعی ژنوتیپ‌های گندم دوروم و ارقام شاهد

Table 2. Means of agronomic characteristics of durum wheat genotypes and the check cultivars

شماره ژنوتیپ	تیپ برگ	میزان کلروفیل	تعدادپنجه مؤثر	تعدادپنجه غیرمؤثر	تعدادکل پنجه	طول پدانکل	ارتفاع بوته	حساسیت به خوابیدگی	قطر ساقه	تعداد گره	روز تا سنبل دهی	طول سنبله	رنگ گلوم	کرک دار بودن گلوم	تعداد سنبلچه عقیم	تعداد سنبلچه در سنبله	تعداد دانه در سنبله	وزن دانه در سنبله	وزن هزار دانه	رنگ بذر	تعداد دانه چروکیده	عملکرد دانه
Genotype no.	LT	CR	ETN	NETN	TTN	PL	PH	LS	ST	N.No	DH	SL	Gl.C	Gl.H	SSPN	SSP	NGP	WGP	TKW	Gr.C	NSG	GY
1	1	54.23	44	1	45	28.67	147.33	70	2.11	3.7	194	81.2	2	1	2.0	15.6	23.2	1.16	50.86	1	0.0	242.3
2	1	47.43	52	1	53	30.67	144.33	90	2.21	4.0	194	76.4	3	2	2.2	16.6	29.0	1.44	49.65	1	0.0	205.8
3	1	51.63	81	1	82	30.33	139.67	80	3.09	4.3	194	75.2	2	1	1.8	18.4	32.4	1.68	51.85	1	0.0	238.3
4	1	50.37	32	1	33	26.33	140.33	30	2.84	4.3	199	79.2	1	1	2.4	18.4	27.8	1.56	56.11	1	0.0	265.4
5	4	49.33	43	4	47	29.33	121.33	90	2.61	4.0	189	66.8	1	1	1.6	18.2	44.8	1.12	25.00	1	2.8	205.1
6	3	52.20	44	6	50	34.33	132.67	70	3.13	4.0	189	74.0	2	1	1.0	17.2	43.2	1.86	43.05	1	0.2	255.2
7	1	48.77	48	7	55	27.33	139.33	100	2.91	4.0	193	59.4	2	1	3.2	14.8	20.4	1.00	49.01	1	4.6	325.6
8	2	52.80	55	1	56	29.33	133.00	90	2.50	4.0	190	68.8	1	2	1.2	18.0	38.2	2.08	54.45	1	0.0	381.3
9	3	51.40	44	1	45	28.00	106.67	60	3.20	4.0	189	61.8	1	1	1.2	17.6	38.4	1.42	36.97	1	1.6	343.7
10	3	52.57	66	10	76	23.67	144.67	100	2.91	4.0	193	68.4	1.8	1	2.0	18.4	28.4	1.80	63.38	1	1.4	242.7
11	4	50.43	18	2	20	34.33	121.00	90	2.53	4.0	185	69.4	1	1	1.8	15.2	27.4	1.24	45.20	1	4.4	336.6
12	3	48.90	49	2	51	29.00	111.33	100	2.33	4.0	187	65.2	1	1	1.6	16.2	34.2	1.5	43.85	1	5.8	347.6
13	3	53.23	88	7	95	30.00	107.00	100	2.43	4.0	190	56.4	1	1.6	2.2	15.0	25.0	1.20	48.00	1	0.0	253.5
14	4	48.10	48	0	48	29.00	142.00	0	2.58	4.0	199	64.2	2	1	1.0	17.0	31.6	1.76	55.69	1	0.0	245.2
15	4	52.67	38	4	42	21.00	91.00	20	2.89	4.0	180	69.2	1	1	0.4	16.6	26.8	1.22	45.52	1	0.0	415.4
16	1	51.27	37	4	41	40.00	126.00	100	2.80	4.0	189	58.2	1	1	0.8	18.2	45.4	2.58	56.82	1	0.0	238.1
17	4	51.70	32	3	35	32.00	107.00	95	2.69	3.0	188	53.4	1	1	1.4	15.6	34.6	1.50	43.35	1	0.6	354.3
18	4	48.90	39	4	43	39.00	118.33	100	2.66	4.0	189	52.0	1	1	1.6	16.2	33.6	1.68	50.00	1	1.2	392.4
19	2	50.17	55	5	60	32.60	116.00	85	2.89	4.0	189	74.8	1	1.6	1.0	18.6	45.0	1.66	36.88	1	4.8	325.5
20	4	50.57	45	2	47	37.60	117.67	85	3.26	4.0	189	42.4	1	1	1.8	14.8	29.8	1.22	40.93	1	0.0	402.6
21	1	54.23	43	0	43	21.00	125.33								1.2	17.2	33.0	1.96	59.39	1	0.0	238.7

LT: Leaf type; **CR**: Chlorophyll Rate; **ETN**: Effective Tiller Number_ **NE**

Stem Thickness; **NNO**: Number of Nodes; **DH**: Days to Heading; **SL**:Le
Number of Grains per Spike; **WGP**: Weight of Grains per Spike; **TKW**: Th
For genotype details see Table 1.

PL: Length of peduncle; **PH**: Plant Height; **Ls**: Lodging susceptibility; **ST**:

SSPN: Sterile Spiklet Number; **SSP**: Number of Spikelets per Spike; **NGP**:
hriveled Grains; **GY**: Grain Yield

Table 2. Continued

ادامه جدول ۲

شماره ژنوتیپ ها	تیپ برگ	میزان کلروفیل	تعدادپنجه مؤثر	تعدادپنجه غیرمؤثر	تعدادکل پنجه	طول پدانکل	ارتفاع بوته	حساسیت به خوابیدگی	قطر ساقه	تعداد گره	روز تا سنبل دهی	طول سنبله	رنگ گلوم	کرکدار بودن گلوم	تعداد سنبلچه عقیم	تعداد سنبلچه در سنبله	تعداد دانه در سنبله	وزن دانه در سنبله	وزن هزار دانه	رنگ بذر	تعداد دانه چروکیده	عملکرد دانه
Genotype no.	LT	CR	ETN	NETN	TTN	PL	PH	LS	ST	N.No	DH	SL	Gl.C	Gl.H	SSPN	SSP	NGP	WGP	TKW	Gr.C	NSG	GY
22	4	53.93	38	2	40	24.30	97.67	70	3.10	4	180	62.4	1	1	0.2	14.4	25.6	1.14	44.53	1	1.8	316.5
23	4	47.83	36	3	39	37.00	115.67	40	3.09	3	189	46.8	1	1	0.8	16.0	34.6	1.46	42.19	1	0.4	308.2
24	4	49.07	70	0	70	33.67	129.67	0	2.52	4	191	59.4	2	1	1.6	15.0	27.6	0.94	34.05	1	0.2	384.3
25	4	47.40	62	0	62	31.00	131.67	10	3.03	4	189	71.6	2	1	1.4	16.4	33.6	1.56	46.42	1	0.4	366.2
26	2	43.63	72	1	73	21.33	133.00	60	2.53	4	189	68.8	2	1	0.4	18.2	38.4	1.28	33.33	1	0.2	442.6
27	3	49.77	31	0	31	18.33	124.00	100	2.62	4	189	64.4	1	1	2.6	15.8	27.6	1.56	56.52	1	0.2	306.0
28	1	47.10	28	0	28	35.67	132.67	90	2.49	4	192	69.6	1	2	1.8	15.8	34.0	1.66	48.82	1	1.0	327.3
29	2	50.60	46	0	46	34.00	124.33	90	3.07	4	192	79.8	2	1	0.8	17.8	44.8	2.46	54.91	1	0.0	242.5
30	4	49.57	41	0	41	41.00	130.00	70	2.93	4	196	69.0	2	1	1.4	15.4	26.8	1.58	58.95	2	0.8	290.8
31	3	49.73	36	0	36	37.33	121.00	100	2.87	4	189	76.4	1	1.6	0.4	17.0	43.4	2.00	46.08	2	0.0	334.5
32	3	51.63	58	2	60	35.00	126.33	100	2.89	4	193	68.0	3	1	1.4	18.0	34.2	1.64	47.95	2	0.2	219.2
33	3	53.20	69	6	75	32.67	152.33	100	3.07	4	193	70.0	1	1	2.0	16.3	29.3	1.43	48.86	2	1.6	236.9
34	3	46.80	50	6	56	39.33	115.33	90	2.73	4	189	65.2	2	1	1.2	16.6	34.0	1.26	37.05	1	0.0	261.5
35	2	50.00	50	1	51	40.00	138.67	80	2.86	4	192	69.8	2	1	2.0	18.2	40.4	1.80	44.55	2	0.8	180.3
36	1	50.03	100	4	104	21.00	134.33	60	2.79	4	194	63.2	2	1	2.0	16.6	34.2	1.96	57.30	1	0.0	293.5
37	2	46.90	39	9	48	24.67	135.67	70	2.87	4	195	94.4	1	1	2.0	19.6	37.4	1.80	48.12	1	0.8	206.1
38	3	50.13	113	1	114	26.33	125.33	20	3.40	4	196	65.8	1	1	0.8	20.4	43.6	2.02	46.33	1	0.4	300.7
39	4	50.27	79	4	83	30.00	126.00	50	2.77	4	189	64.0	3	1	1.6	17.2	32.0	0.78	24.37	1	22.8	324.7
40	2	48.63	42	3	45	28.33	122.67	0	3.00	4	199	74.4	1	1	2.0	17.8	39.2	2.24	57.14	1	0.2	290.6
41	1	45.40	89	4	93	37.33	135.33	50	3.27	4	197	69.2	2	1	2.0	17.6	29.6	1.48	50.00	1	3.6	336.1
42	2	53.27	46	1	47	28.33	139.33	100	3.13	4	191	83.6	2	1	0.8	17.6	36.4	1.72	47.25	1.2	1.0	205.7
43	1	45.23	43	2	45	36.33	114.00	70	2.97	4	194	63.0	2	1	1.4	15.0	29.0	1.56	53.79	1	0.0	302.0
44	1	52.63	58	3	61	30.00	120.33								0.8	18.6	44.2	2.92	66.06	1	0.2	269.1
45	1	43.50	73	3	76	30.00	112.33								1.6	17.8	32.8	1.68	51.21	1	0.0	218.7

LT: Leaf type; **CR**: Chlorophyll Rate; **ETN**: Effective Tiller Number_ **NETN**: No
of Nodes; **DH**: Days to Heading; **SL**:Length of Spike; **Gl.C**: Glume Colour; **Gl.H**
TKW: Thousand-Kernel Weight; **Gr.C**: Grain Colour; **NSG**: Number of Shriveled
For genotype details see Table 1.

duncle; **PH**: Plant Height; **Ls**: Lodging susceptibility; **ST**: Stem Thickness; **NNO**: Number
kelets Per Spike; **NGP**: Number of Grains per Spike; **WGP**: Weight of Grains per Spike;

Table 2. Continued

ادامه جدول ۲

شماره ژنوتیپ G.No	تیپ برگ LT	میزان کلروفیل CR	تعدادپنجه مؤثر ETN	تعدادپنجه غیرمؤثر NETN	تعدادکل پنجه TTN	طول پدانکل PL	ارتفاع بوته PH	حساسیت به خوابیدگی LS	قطر ساقه ST	تعداد گره N.No	روز تا سنبل دهی DH	طول سنبله SL	رنگ گلوم Gl.C	کرک دار بودن گلوم Gl.H	تعداد سنبلچه عقیم SSPN	تعداد سنبلچه در سنبله SSP	تعداد دانه در سنبله NGP	وزن دانه در سنبله WGP	وزن هزار دانه TKW	رنگ بذر Gr.C	تعداد دانه چروکیده NSG	عملکرد دانه GY
46	1	47.53	29.0	4.0	33	20.33	120.00	90	2.73	4	194	63.0	1	1	1.4	16.0	33.6	1.56	46.42	2	0.0	298.9
47	1	47.6	52.0	3.0	55	15.67	118.67	85	3.27	4	202	89.8	1	2	1.6	20.4	33.4	1.78	53.29	1	1.1	239.8
48	1	55.87	58.0	4.0	62	18.00	87.00	0	2.83	4	187	66.6	1	1	1.4	14.8	34.6	1.60	46.24	1	0.2	419.3
49	1	52.67	36.0	4.0	40	17.33	81.67	0	3.23	4	193	76.8	1	2	0.4	17.4	46.0	2.88	62.60	1	0.8	295.9
50	2	52.30	37.0	3.0	40	32.00	127.33	50	2.53	4	197	79.4	2	2	1.6	19.2	35.8	2.14	59.77	1	0.0	206.8
51	1	49.40	41.0	5.0	46	37.67	135.00	80	2.93	4	194	74.4	3	1	1.8	15.6	23.4	1.28	54.70	2	0.0	252.0
52	4	52.03	61.0	6.0	67	16.33	91.67	0	3.27	4	193	81.6	1.2	1	0.6	17.6	58.6	3.08	52.55	1	0.8	438.0
53	4	58.30	38.0	2.0	40	20.33	94.00	0	3.40	4	193	77.0	1	1	0.2	18.2	50.6	2.30	45.45	1	0.4	491.6
54	4	45.30	52.0	2.0	54	14.67	88.00	0	3.33	5	191	77.4	1	2	0.8	18.8	49.4	2.88	58.29	1	0.4	515.4
55	4	54.33	48.0	1.0	49	20.33	91.00	0	3.27	4	189	83.4	1	2	0.0	16.8	51.2	2.74	53.51	1	0.2	521.1
56	4	56.13	39.0	4.0	43	21.33	86.00	0	2.63	4	185	77.6	1	2	0.0	16.8	47.8	2.14	44.76	1	0.0	356.6
57	4	50.47	33.0	2.0	35	18.33	83.67	0	3.03	5	189	78.0	1	2	0.0	17.8	50.8	2.64	51.96	1	0.4	441.8
58	4	53.07	30.0	3.0	33	18.33	89.67	0	3.13	4	189	85.8	1	1	0.2	19.4	59.4	3.48	58.58	1	0.0	3280
59	4	55.27	52.0	3.0	55	28.50	83.67	0	2.97	4	189	72.4	1	1	0.0	16.8	50.6	2.82	55.73	1	0.2	340.4
60	4	51.96	60.7	2.4	63	16.78	84.31	0	2.47	4	176	95.2	1	1	2.0	17.4	37.6	1.26	33.62	1.03	0.2	439.7
61	2.52	51.02	63.5	3.6	67	13.61	88.91	0	2.78	4	194	78.9	1	1	2.2	17.2	44.0	1.47	33.42	2	0.7	440.5
62	4	56.90	41.1	1.9	43	21.66	90.33	33.3	3.18	4	190	64.3	1	1	0.1	16.9	49.9	2.02	40.26	1	1.4	345.4
63	1.73	48.631	51.8	3.6	55	33.91	119.89	82.1	2.51	4	191	67.7	2	1	1.7	15.3	28.2	1.36	47.53	1.24	0.8	272.3
Range دامنه	1-4	43.5-58.3	18-113	0-10	20-114	12.6-41	81.6-152.3	0-100	2.1-3.57	2	176-202	42.4-97	1-3	1-2	0-3.2	14.4-20.4	20.4-59.4	0.7-3.48	24.3-66.06	1-2	0-22.8	180.2-521
Minimum کمینه	1	43.5	18	0	20	12.67	81.67	0	2.11	3	176	42.4	1	1	0	14.4	20.4	0.78	24.37	1	0	180.3
Maximum بیشینه	4	58.3	113	10	114	41	152.33	100	3.57	5	202	97	3	2	3.2	20.4	59.4	3.48	66.06	2	22.8	521.1
Mean میانگین	2.6	50.59	51.22	2.8	54.03	28.04	118.02	59.21	2.87	4	191.2	70.46	1.48	1.18	1.33	17.05	36.5	1.76	48.17	1.1	1.32	312.02
S.D انحراف معیار	1.26	3.12	18.12	2.31	18.58	7.5	19.46	39.35	0.3	0.26	4.45	10.15	0.64	0.37	0.72	1.43	8.82	0.58	9.1	0.3	3.29	81.33

LT: Leaf type; **CR**: Chlorophyll Rate; **ETN**: Effective Tiller Number **NETN**: Non-Effective Tiller Number; **TTN**: Total Tiller Number; **PL**: Length of peduncle; **PH**: Plant Height; **Ls**: Lodging susceptibility; **ST**: Stem Thickness; **NNO**: Number of Nodes; **DH**: Days to Heading; **SL**:Length of Spike; **Gl.C**: Glume Colour; **Gl.H**: Glume Hairiness; **SSPN**: Sterile Spiklet Number; **SSP**: Number of Spikelets Per Spike; **NGP**: Number of Grains per Spike; **WGP**: Weight of Grains per Spike; **TKW**: Thousand-Kernel Weight; **Gr.C**: Grain Colour; **NSG**: Number of Shriveled Grains; **GY**: Grain Yield

For genotypes details see Table 1.

جدول ۳- میانگین صفات مرتبط با کیفیت دانه ژنوتیپ‌های گندم دوروم و ارقام شاهد
Table 3. Mean of grain quality traits of durum wheat and the check cultivars

شماره ژنوتیپ	درصد لکه قهوه ای	درصد لکه آردی	درصد پروتئین	رسوب زلنی	رطوبت دانه	سختی دانه	درصد گلوتن مرطوب	الاستیسیته	اندیس گلوتن خشک	درصد گلوتن	رسوب اس دی اس
Genotype no.	B.P.%	Y.B%	PROT%	ZEL.	MOIST%	HI	W.GLUT	GLUT.E	GLUT.I	D.GLUT	SDS
1	0.5	0.5	14.0	39	11.2	62	36	S	11	12	36
2	-	1.0	14.3	42	10.9	61	39	S	2	13	31
3	-	1.0	13.9	38	11.2	60	44	S	9	15	30
4	0.5	3.0	14.2	38	11.2	62	32	S	3	11	40
5	-	0.5	14.5	45	11.5	65	43	S	37	14	38
6	-	0.5	14.0	40	11.5	60	41	S	32	14	32
7	0.5	0.5	14.2	38	11.4	60	44	S	11	15	57
8	-	0.5	14.3	42	11.2	62	43	S	35	14	34
9	-	-	14.4	42	11.4	60	46	S	46	15	54
10	0.5	0.5	13.2	34	11.5	58	41	S	32	14	50
11	-	-	14.4	39	11.0	62	44	S	29	15	40
12	0.5	1.0	14.0	36	10.9	61	47	S	34	16	50
13	0.5	1.5	14.0	40	11.2	64	40	S	10	13	38
14	-	0.5	13.9	39	10.9	62	35	N	46	12	42
15	-	0.5	13.8	38	11.0	64	31	H	71	10	42
16	0.5	0.5	14.7	41	10.6	61	37	S	22	12	57
17	0.5	1.0	13.9	39	11.0	62	35	N	46	12	44
18	-	0.5	13.5	35	11.2	64	39	S	33	13	40
19	-	0.5	14.7	42	10.9	63	42	S	33	14	35
20	-	1.0	14.0	40	10.9	62	39	N	51	13	34
21	0.5	1.5	14.2	43	11.0	62	45	S	31	15	32
22	0.5	0.5	14.0	39	10.9	60	35	S	40	12	47
23	0.5	2.0	13.8	36	11.0	63	43	S	51	14	60
24	-	0.5	14.4	41	10.9	64	40	S	21	14	27
25	-	0.5	13.8	38	11.0	63	37	S	27	13	35
26	0.5	0.5	14.6	42	10.9	64	37	N	49	12	22
27	0.5	-	13.2	34	11.7	56	37	S	38	12	49
28	0.5	0.5	13.8	39	11.2	62	37	S	38	12	47
29	0.5	0.5	13.4	34	11.4	58	30	S	27	10	43
30	-	0.5	14.0	36	12.0	56	39	S	28	13	65
31	0.5	-	13.8	38	10.9	59	34	S	6	11	54
32	0.5	0.5	14.0	40	11.2	62	35	S	23	12	40
33	0.5	0.5	13.8	38	11.5	61	41	S	32	14	65
34	0.5	0.5	14.5	42	11.0	59	45	S	40	15	39
35	1	1.0	13.9	39	10.8	58	35	N	57	12	40
36	0.5	0.5	14.0	40	11.0	59	48	S	44	16	65
37	-	0.5	14.0	42	11.2	60	39	S	18	13	32
38	0.5	1.5	13.7	34	11.0	60	35	S	40	12	42
39	0.5	0.5	14.5	44	11.0	62	43	S	37	14	50
40	-	0.5	13.6	36	11.2	59	36	S	42	12	62
41	-	0.5	14.0	40	10.4	62	37	S	32	12	49
42	1.0	1.5	13.9	36	11.0	58	42	S	24	14	30
43	0.5	0.5	13.8	35	11.2	62	39	S	36	13	60
44	0.5	0.5	13.5	34	10.8	57	44	S	39	15	40
45	0.5	0.5	14.0	42	11.2	62	45	S	42	15	55
46	-	0.5	13.8	35	10.8	60	36	S	19	12	35
47	0.5	2.0	13.6	36	11.0	56	38	S	16	13	70
48	0.5	0.5	13.2	35	10.7	57	32	N	44	11	35
49	0.5	1.0	13.0	32	10.5	59	30	S	40	10	15
50	-	-	12.8	32	11.0	62	42	S	40	14	42
51	0.5	-	13.8	34	11.2	58	44	S	41	15	45
52	-	1.0	13.5	35	10.9	62	34	N	53	11	60
53	-	1.0	13.6	34	10.8	61	32	N	59	11	38
54	-	4.0	13.4	36	10.2	60	28	N	43	9	25
55	0.5	1.0	12.9	34	11.0	55	29	H	48	10	35
56	1.0	1.0	13.6	36	11.0	59	27	H	78	9	57
57	1.0	3.0	12.6	34	10.9	59	27	N	48	9	48
58	0.5	4.5	13.1	34	10.4	58	27	N	55	9	50
59	0.5	4.0	12.5	32	10.9	60	28	N	43	9	48
60	-	0.5	13.4	34	11.2	54	40	S	15	13	58
61	-	-	12.8	33	11.2	52	28	N	61	9	50
62	-	1.0	13.1	35	11.4	62	28	N	50	9	40
63	0.5	0.5	14.0	39	11.0	63	36	S	25	12	43
Range دامنه	0 - 1	0 - 4.5	12.5 - 14.7	32 - 45	10.2 - 12	52 - 65	27 - 48	1 - 3	2 - 78	9 -16	15 – 70
Minimum کمینه	0	0	12.50	32.00	10.20	52.00	27.00	1.00	2.00	9.00	15.00
Maximum بیشینه	1	4.50	14.70	45.00	12.00	65.00	48.00	3.00	78.00	16.00	70.00
Mean میانگین	0.32	0.90	13.79	37.60	11.04	60.32	37.49	1.32	35.44	12.52	43.94
S.D انحراف معیار	0.30	0.94	0.50	3.29	0.30	2.63	5.65	0.56	15.83	1.94	11.56

B.P.%:Black Point; **Y.B%**:Yellow berry; **PROT%**: Protein %; **ZEL:** Zeleny sedimentation volume; **MOIST%**: Moisture content; **HI:** Hardness Index; **W.GLUT:** Wet Gluten%; **GLUT.E**: Gluten Elasticity; **GLUT.I**: Gluten Index; **D.GLUT**: Dry Gluten; **SDS**: SDS Sedimentation Volume.

۷، ۸ ، ۹، ۱۱، ۱۲، ۱۵، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۲، ۲۴ ،۲۵، ۲۶، ۲۸، ۳۱، ۳۹، ۴۱، ۴۸، ۵۲، ۵۶، ۵۸ و ۵۹ نسبت به میانگین شاهدهای دوروم برتر بودند. میانگین تعداد روز تا ظهور سنبله برای نمونه‌های دوروم ۱۹۱/۲ روز (شاهدهای نان: ۱۸۵/۲ روز، شاهدهای دوروم: ۱۹۱/۰۵روز) بود، این صفت با دامنهٔ ۲۰۲-۱۷۶روز که میزانی بالاتر از شاهدها (۱۹روز) بود نشان‌دهنده تنوع مناسب از نظر زمان ظهور سنبله از زودرس تا دیررس در بین نمونه‌های دوروم بود. ژنوتیپ‌های شماره ۱۵ (Wc-45704) و ۲۲ (Wc-45565) در بین ژنوتیپ‌ها با ۱۸۰ روز تا ظهور سنبله در کنار رقم شاهد ویری ناک با ۱۷۶ روز تا ظهور سنبله، جزء زودرس‌ترین ژنوتیپ‌ها بودند درحالی که دیررس‌ترین ژنوتیپ، ژنوتیپ شماره۴۷ (TN-12635) با ۲۰۲روز تا ظهور سنبله شناسایی شد.

ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر صفات مرتبط با کیفیت دانه نیز اختلاف زیادی داشتند به طوری که حجم رسوب با SDS که یکی از شاخص‌های تعیین کیفیت پروتئین است دامنه‌ای معادل ۷۰-۱۵ میلی‌لیتر داشت، بالاترین مقدار حجم رسوب (۷۰ میلی‌لیتر) در ژنوتیپ شماره ۴۷ (TN-12635) و پایین‌ترین مقدار آن (۱۵ میلی‌لیتر) در ژنوتیپ شماره ۴۹ (TN-12716) مشاهده شد. ژنوتیپ‌های شمارهٔ ۵۸، ۵۶، ۵۲، ۴۷، ۴۵، ۴۳، ۴۰، ۳۹، ۳۶، ۳۳، ۳۱، ۳۰، ۲۳، ۱۶، ۱۲، ۱۰، ۹ و ۷ به همراه شاهدهای ویرناک و سایسون با حجم رسوبی بالاتر از ۵۰ میلی‌متر دارای بالاترین حجم رسوب با SDS بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی بودند.

درصد پروتئین دانه با میانگین ۱۳/۷۹٪، در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی از میانگین درصد پروتئین گزارش شده توسط رجب‌زاده (Rajabzadeh, 1997) و ایرانی (Irani, 2000) به ترتیب در برخی از ارقام گندم نان (۱۳/۵٪) و دوروم (۱۱/۵٪) بیشتر بود و درصد قابل قبولی را برای ژنوتیپ‌های گندم دوروم مورد مطالعه نشان داد. بیشترین درصد پروتئین مربوط به ژنوتیپ‌های شماره ۱۶(Wc-45648) و ۱۹(Wc-45425) به میزان ۱۴/۷ درصد و پائین‌ترین درصد پروتئین مربوط به ژنوتیپ ۵۹ (P .S. No29) به میزان ۱۲/۵ درصد بود. از نظر کیفیت پروتئین یا به عبارت دیگر اندیس گلوتن که در ارقام مختلف گندم در حالت استاندارد بین ۸۰- ۶۵ است (Rajabzadeh, 2002)، با دامنه ۷۸-۲ تنوع وسیعی را در بین نمونه‌ها داشت، بیشترین اندیس گلوتن مربوط به ژنوتیپ‌های شماره ۱۵ (Wc-45704)و ۵۶ (P.S. No 19) به ترتیب با مقادیر ۷۱ و ۷۸ بود.

همبستگی و تغییرات توأم صفات با محاسبه ضرایب همبستگی بین صفات زراعی و صفات مرتبط با کیفیت دانه با استفاده از میانگین داده‌های هر ژنوتیپ بررسی شد (جدول ۴). عملکرد دانه تنها با یکی از اجزاء عملکرد که تعداد دانه در سنبله است همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت که نشان‌دهنده این است که صفات دیگر اثر زیادی بر این صفت نداشته‌اند البته اگر تعداد نمونه‌ها افزوده می‌شد احتمالاً بعضی از صفات دیگر

جدول ۴- ضرایب همبستگی بین صفات زراعی و صفات مرتبط با کیفیت دانه

Table 4. Correlation coefficients between agronomic and grain quality traits

	Cr	ETN	Pl	PH	L.S	ST	HD	SL	SSP	NGP	WGP	TKW	GY	P%	Zel	HI	W.Glut	D.Glut
Cr																		
ETN	-.100																	
Pl	-.272*	-.057																
PH	-.362**	.158	.544**															
LS	-.194	-.043	.514**	.551**														
ST	.123	.112	-.137	-.255*	-.266*													
HD	-.286*	.211	.090	.456**	.064	.158												
SL	.120	-.083	-.449**	-.134	-.323**	.124	.122											
SSP	-.065	.161	-.261*	.037	-.168	.342**	.316*	.564**										
NGP	.270*	-.081	-.361**	-.554**	-.471**	.429**	-.082	.393**	.542**									
WGP	.234	-.156	-.288*	-.361**	-.374**	.478**	.162	.388**	.498**	.791**								
TKW	.056	-.158	-.024	.145	.017	.225	.424**	.166	.163	.029	.625**							
GY	.139	-.066	-.383**	-.576**	-.535**	.231	-.442**	-.026	-.127	.354**	.207	-.156						
protein	-.348**	.102	.479**	.539**	.480**	-.301*	-.049	-.343**	-.117	-.418**	-.531**	-.353**	-.241					
Zel	-.307*	.164	.353**	.429**	.409**	-.356**	-.080	-.291*	-.063	-.306*	-.477**	-.410**	-.236	.858**				
HI	-.168	.052	.372**	.232	.202	-.272*	-.039	-.481**	-.169	-.219	-.271*	-.190	-.004	.504**	.532**			
W.Glut	-.295*	.195	.424**	.572**	.589**	-.226	.048	-.288*	-.091	-.501**	-.451**	-.096	-.372**	.602**	.486**	.220		
D.Glut	-.274*	.193	.431**	.599**	.572**	-.198	.076	-.278*	-.099	-.522**	-.447**	-.064	-.381**	.591**	.457**	.204	.989**	
SDS	-.065	.029	.057	-.023	.041	.096	.083	-.020	-.041	-.056	-.008	.085	-.093	-.090	-.161	-.266*	.114	.089

* و **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

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

برای نام صفات به جدول ۲ مراجعه شود.

For abbreviations see Table 2.

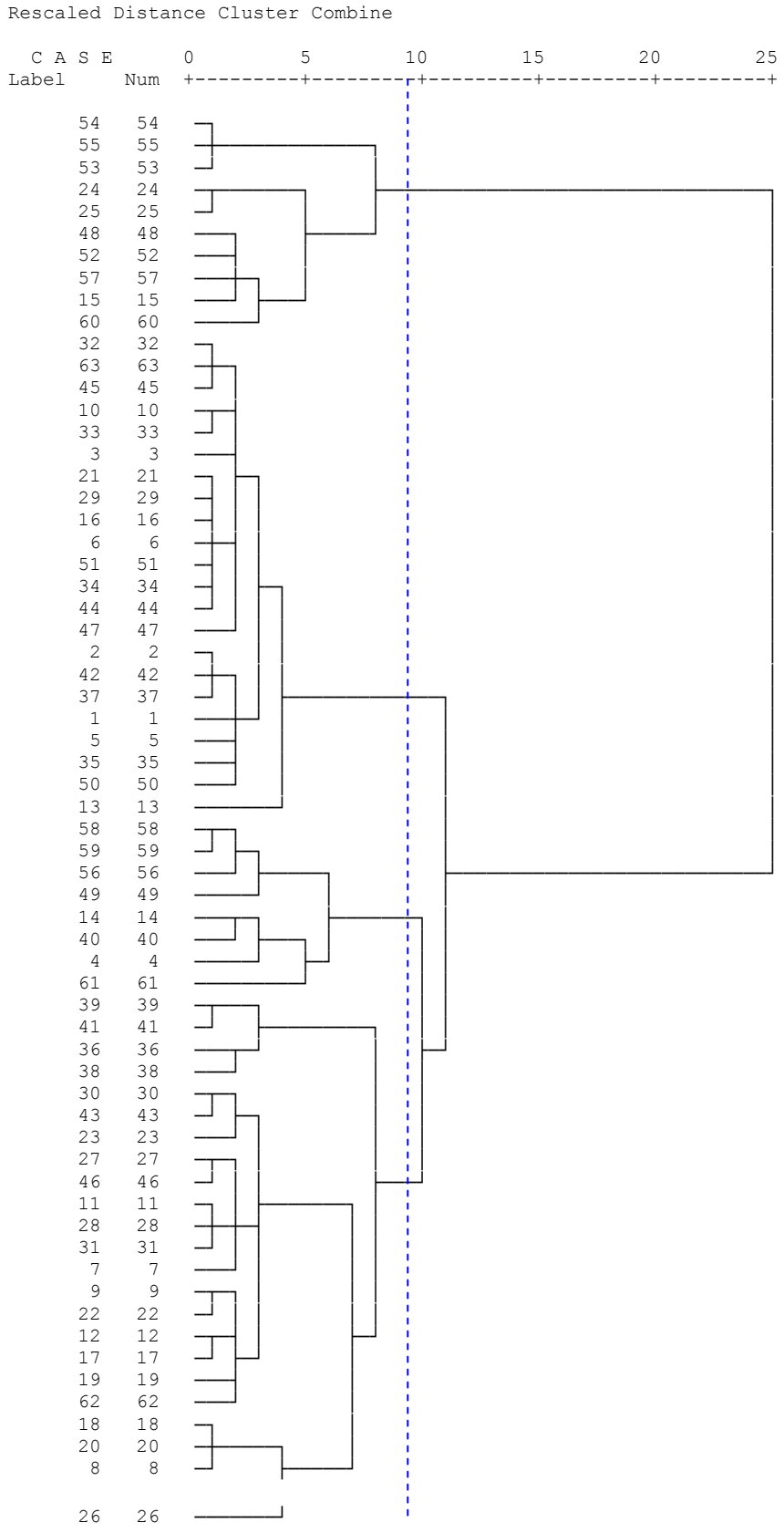
نیز همبستگی خود را با عملکرد نمایان می‌ساختند (Lee and Kaltsikes, 1973). لازم به ذکر است که محققین در موارد متعدد همبستگی مثبت و بسیار معنی‌داری را بین دو صفت مذکور در گندم دوروم گزارش کرده‌اند (Banitaba *et al*., 2004؛ Girgnac *et a*l., 1975؛ Gebeyehou *et al*., 1982).

نقوی و همکاران (Naghavi *et al*., 2002) نیز با مطالعه ۱۰۸ ژنوتیپ گندم دوروم و با انجام تجزیهٔ علیت بیان کردند در بین صفات مورد بررسی تعداد دانه در سنبله بیشترین اثر مستقیم را بر میانگین عملکرد داشته است، بنابراین این صفت می‌تواند در بهبود عملکرد دانه در گندم دوروم در برنامه‌های به‌نژادی به عنوان مبنایی برای انتخاب مدنظر قرار گیرد. در این بررسی، عملکرد ارتباط منفی و معنی‌داری با طول پدانکل، ارتفاع بوته و درصد خوابیدگی داشت و نشان داد با توجه به ارتباط و همبستگی مستقیم و معنی‌دار درصد خوابیدگی و ارتفاع بوته در این مطالعه و نظر به این که رشد رویشی زیاد منجر به خوابیدگی می‌شود (Nour-Mohamadi *et al*., 2005). گیاهانی که دارای ارتفاع بیشتری بودند، درصد خوابیدگی بالاتر و همچنین عملکرد کمتری داشتند. به دلیل این‌که اگر خوابیدن بوته‌ها قبل از ظهور سنبله رخ داده باشد، گرده‌افشانی به خوبی انجام نشده و چنانچه بعد از ظهور سنبله اتفاق افتاده باشد تشکیل و رسیدن دانه‌ها به علت انتقال ناکافی فرآورده‌های فتوسنتزی از برگ‌های بالایی گیاه به دانه، مختل شده و روند عادی پر شدن دانه انجام نمی‌شود (Nour-Mohamadi *et al*., 2005) بنابراین رخ دادن هریک از دو حالت مذکور منجر به کاهش عملکرد شده است. در این مطالعه ضریب همبستگی بالایی بین دو جزء از اجزای عملکرد یعنی صفات وزن دانه در سنبله و تعداد دانه در سنبله ($r=۰/۷۹^{**}$) مشاهده شد که این نتیجه با نتایج مطالعه انجام شده بر روی تنوع ژنتیکی گندم دوروم توسط فراهانی و ارزانی(Farahani and Arzani, 2006) هماهنگی داشت، بدین ترتیب با افزایش تعداد دانه در سنبله، وزن دانه در سنبله نیز افزایش یافت. بررسی ضرایب همبستگی عملکرد دانه با صفات مرتبط با کیفیت دانه نشان داد که این صفت رابطه معنی‌داری با درصد پروتئین نداشت اما ارتباط منفی و معنی‌داری با درصد گلوتن مرطوب و درصد گلوتن خشک داشت. اکثر گزارش‌های محققین نیز حاکی از همبستگی معکوس بین عملکرد و صفات مربوط به کیفیت دانه است (Jafari Haghighi *et al*.,2002؛ Sgrulletta *et al*.,1995؛ Lotfali–Ayeneh,1997؛ McMahou and Sayre,1985). درصد پروتئین با دیگر صفات مرتبط با کیفیت دانه ارزیابی شده در این آزمایش، همبستگی مناسب و معنی‌داری نشان داد به طوری‌که با صفات رسوب زلنی ($r=۰/۸۵۸^{**}$)، درصد گلوتن مرطوب ($r=۰/۶۰۲^{**}$)، درصد گلوتن خشک ($r=۰/۵۹۱^{**}$) و سختی دانه ($r=۰/۵۰۴^{**}$)، همبستگی مثبت نشان داد که این نتیجه با بررسی انجام شده بر روی خواص کیفی گندم دوروم توسط ایرانی (Irani,1993) نیز مطابقت داشت.

بنابراین می‌توان از درصد پروتئین جهت شناسایی ارقامی از گندم دوروم که دارای خواص مناسب جهت تهیه ماکارونی مرغوب هستند استفاده کرد. گروه‌بندی ژنوتیپ‌های مورد بررسی با استفاده از ۳۱ صفت ارزیابی شده بر روی۶۳ ژنوتیپ انجام شد. دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای در شکل ۱ آمده است. بر اساس این گروه‌بندی ارقام مورد مطالعه در محلی که اختلاف بین گروه‌های تشکیل شده معنی‌دار بود، تشکیل شش گروه زیر را دادند. گروه اول شامل ژنوتیپ‌های شماره ۵۳، ۵۴ و ۵۵ بود که ۴/۷۶ درصد کل ژنوتیپ‌ها را تشکیل داد. این گروه از نظر صفات متعددی نظیر میزان کلروفیل، درصد خوابیدگی، طول سنبله، تعداد و وزن دانه در سنبله، عملکرد دانه و اندیس گلوتن نسبت به گروه‌های دیگر برتر بودند، همچنین ژنوتیپ‌های این گروه دارای رنگ گلوم و دانه روشن و بالاترین میزان میانگین قطر ساقه و پایین‌ترین تعداد پنجه غیر مؤثر و سنبلچه عقیم را نسبت به گروه‌های دیگر دارا بودند. گروه دوم که ۱۱/۱۱ درصد کل ژنوتیپ‌ها را در برداشت شامل ژنوتیپ‌های شماره ۱۵، ۲۴، ۲۵، ۴۸، ۵۲، ۵۷ و ۶۰ بود. ژنوتیپ‌های این گروه، زودرس‌ترین ژنوتیپ‌ها، نسبت به سایر گروه‌ها بودند و دارای رنگ دانه روشن بودند. گروه سوم با ۲۱ ژنوتیپ، بیشترین تعداد ژنوتیپ‌ها را به میزان ۳۳/۳۳ درصد در خود جای داد. ژنوتیپ‌های این گروه بیشترین میزان ارتفاع بوته و طول پدانکل را نسبت به ژنوتیپ‌های سایر گروه‌ها داشتند و بیشترین درصد خوابیدگی و کمترین میانگین عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند. گروه چهارم شامل ژنوتیپ‌های شماره ۴، ۱۴، ۴۰، ۴۹، ۵۶، ۵۸، ۵۹ و ۶۱ بود که ۱۲/۶ درصد کل ژنوتیپ‌ها را تشکیل داد. ژنوتیپ‌های این گروه کمترین میانگین دانه چروکیده و بیشترین میزان وزن هزار دانه را دارا بودند. گروه پنجم با ۶/۳۴ درصد کل ژنوتیپ‌ها، شامل ژنوتیپ‌های شماره ۳۶، ۳۸، ۳۹، ۴۹ و ۴۱ بود. این گروه از نظر صفات تعداد پنجه مؤثر، تعداد سنبلچه در سنبله، درصد پروتئین، عدد زلنی، رسوب SDS، درصد گلوتن مرطوب نسبت به سایر گروه‌ها برتر بود و همچنین ژنوتیپ‌های این گروه دارای گلوم بدون کرک بودند. گروه ششم که شامل ژنوتیپ‌های شماره ۷، ۸، ۹، ۱۱،۱۲، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۲،۲۳، ۲۶، ۲۷، ۲۸، ۳۰، ۳۱، ۴۳، ۴۶ و ۶۲ بود ۳۰/۱ درصد کل ژنوتیپ‌ها را تشکیل داد.

ژنوتیپ‌های این گروه دارای بیشترین سختی و رطوبت دانه بودند و همچنین کمترین میانگین وزن و تعداد دانه در سنبله را داشتند. با گروه‌بندی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، ژنوتیپ‌های مشابه در یک گروه قرار گرفتند و صفات با ارزش هرگروه جهت استفاده در دورگ‌گیری‌های احتمالی مشخص شدند. همچنین از گروه‌هایی که برای بعضی از صفات ارزش بالاتر از میانگین داشتند می‌توان از ژنوتیپ‌های آن گروه جهت بالا بردن ارزش آن صفت استفاده کرد (Rashidi *et al*., 2007).

به منظور رسیدن به اهداف تشریح و توجیه تنوع موجود در ژنوتیپ‌های گندم دوروم، تعیین سهم هر صفت در تنوع و کاهش تعداد متغیرهای اصلی از طریق محاسبه مؤلفه‌های غیر همبسته که



شکل۱-دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه ای ۵۹ ژنوتیپ گندم دوروم به همراه چهار رقم شاهد به روش UPGMA

Fig. 1. Dendrogram obtained by cluster analysis of 59 durum genotypes and four check cultivars using UPGMA method

ترکیبی از متغیرهای اصلی است، تجزیهٔ به مولفه‌های اصلی بر روی ۵۹ ژنوتیپ گزینش شده و چهار شاهد مورد آزمایش، انجام شد. مقادیر ریشه‌های مشخصه، نسبت واریانس توجیه شده توسط هر مؤلفه و کل واریانس توجیه شده در جدول ۵ آورده شده است. براساس تجزیه انجام شده، چهار مولفه نخست با مقادیر ویژه بیشتر ازیک، ۷۲/۱٪ از کل واریانس را توضیح دادند. ریشه‌های مشخصه چهار مؤلفه اول به ترتیب ۴/۰۵، ۲/۸۲، ۱/۳۳ و ۱/۱۵ بود که این چهار مؤلفه به ترتیب ۳۱/۲، ۲۱/۸، ۱۰/۳، ۸/۹ درصد و در مجموع ۷۲/۱ درصد از کل واریانس را در بین توده های گندم دوروم مورد مطالعه برای ۱۳ صفت زراعی و مورفولوژیک مهم‌تر از نظر ارتباط با عملکرد تبیین کردند. از اهداف این تجزیه این است که صفت کمی مورد بررسی اصلی را در قالب چند مؤلفه اصلی خلاصه کرده و نقش این صفات را در تبیین تنوع کل بیان کند. در مؤلفه اول که بیشترین میزان تغییرات را توجیه می‌کرد، صفات تعداد و وزن دانه در سنبله در جهت مثبت و صفات درصد حساسیت به ورس، ارتفاع گیاه و طول پدانکل در جهت منفی بیشترین سهم را در توجیه تنوع داشتند. در مؤلفه دوم بالاترین سهم در توجیه تنوع متعلق به صفات تیپ برگ و عملکرد در جهت مثبت و صفات روز تا تشکیل سنبله و تعداد سنبلچه در سنبله در جهت منفی بود. در مؤلفه سوم صفات تعداد پنجه مؤثر بیشتر و وزن هزار دانه بیشتر از سایر صفات در تبیین تغییرات سهیم بودند و در نهایت در مؤلفه چهارم، صفات طول سنبله در جهت مثبت و قطر ساقه در جهت منفی بالاترین مقادیر از تنوع داده‌ها را توجیه کردند.

با توجه به نتایج به دست آمده ژنوتیپ‌های شماره ۱۵ از ارقام بومی افغانستان (Wc-45704) و ۵۲ (P.S.No3) از ارقام اصلاح شده ایتالیایی با داشتن خصوصیات زراعی و کیفیت دانه مطلوب شامل عملکرد دانه بالا، درصد خوابیدگی کم، زودرسی، نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها در این آزمایش برتربودند.

همچنین ژنوتیپ‌های شماره ۵۳ (P.S.No14) و ۵۶ (P.S.No19) از دیگر ارقام اصلاح شده ایتالیایی به همراه رقم شاهد دنا نیز از جمله ژنوتیپ‌های برتر بودند.

برخی ژنوتیپ‌های بومی ایران مورد مطالعه، دارای خصوصیات برتری از نظر صفات زراعی و صفات مرتبط با کیفیت دانه بودند که می‌توان از آن‌ها جهت پیشبرد برنامه‌های به‌نژادی استفاده کرد. از جملهٔ آن‌ها می‌توان به ژنوتیپ‌های Wc-4012 و Kc-3087 هر دو از استان خراسان رضوی (مشهد) که دارای درصد پروتئین بالایی (۱۴/۵٪) نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها بودند اشاره کرد. همچنین ژنوتیپ‌های Kc-3217 (خراسان، مشهد)، TN-12715 (خوزستان، دزفول) و TN-12716 (خوزستان، دزفول) مقاومت کامل به خوابیدگی داشتند.

ژنوتیپ‌های بومی TN-12635 (همدان)، Wc-4012 (خراسان رضوی، مشهد)، Wc-4484 (خرم آباد، گلو ران)، TN-12715 (خوزستان، دزفول) نیز به ترتیب از نظر صفات حجم رسوب SDS (۷۰mm)، سختی دانه (PSI=۶۵)، زودرسی

جدول ۵- نتایج مربوط به تجزیه به مؤلفه‌های اصلی برای صفات مختلف زراعی ژنوتیپ‌های گندم دوروم
Table 5. The results of principal component analysis for different agronomic traits of durum wheat genotypes

Traits	صفات	مؤلفه های اصلی Principal components			
		مؤلفه اول	مؤلفه دوم	مؤلفه سوم	مؤلفه چهارم
		PC_1	PC_2	PC_3	PC_4
Leaf type	تیپ برگ	0.194	0.376	-0.077	-0.217
Effective tiller number	تعداد پنجه موثر	-0.047	-0.082	0.638	-0.455
Length of peduncle	طول پدانکل	-0.322	-0.013	-0.298	-0.337
Plant height	ارتفاع بوته	-0.367	-0.257	0.056	-0.072
Lodging susceptibility	حساسیت به خوابیدگی	-0.366	-0.089	-0.167	0.011
Stem thickness	قطر ساقه	0.257	-0.154	-0.070	-0.558
Day to heading	روز تا سنبل دهی	-0.087	-0.463	0.094	-0.170
Length of spike	طول سنبله	0.244	-0.257	0.218	0.503
Number of spikelets per spike	تعداد سنبلچه در سنبله	0.225	-0.366	0.270	0.008
Number of grains per spike	تعداد دانه در سنبله	0.421	-0.077	-0.040	-0.076
Weight of grains per spike	وزن دانه در سنبله	0.368	-0.280	-0.328	-0.084
Thousand kernel weight	وزن هزار دانه	0.060	-0.390	-0.471	-0.016
Grain yield	عملکرد دانه	0.297	0.322	-0.045	-0.143
Eigen value	مقادیر ویژه	4.0567	2.8286	1.3336	1.1553
Variance%	درصد واریانس	31.2	21.8	10.3	8.9
Cumulative variance%	درصد واریانس تجمعی	31.2	53.0	63.2	72.1

(۱۸۵روز)، میـزان کلروفیـل (۵۵/۸۷)، نـسبت بـه ژنوتیپ های دیگر برتر بودند.

References

Abaye, A. O., Brann, D. E., Alley, M. M., and Griffey, C. A. 1997. Winter durum wheat: Do we have all the answer? Publication Number 428-802, Crop and Soil Environmental Science, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, USA.

Allard, R. W. 1996. Genetic basis of the evolution of adaptedness in plants. Euphytica 92:1-11.

Anonymous, 1985. Descriptors for Wheat. International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR), Rome, Italy.

Anonymous, 1998. Standard Methods. International Association for Cereal Science and Technology (ICC),Vienna Austria.

Anonymous, 2005. The State of the World's Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. F.A.O., Rome, Italy.

Arzani, A. 2004. Breeding Field Crops (Translated). Isfahan University of Technology Publications. 606 pp.

Bagheri, A., Koochaki, A., and Zand, E. 1996. Plant Breeding in Sustainable Agriculture. Mashhad University Jihad Publications, Mashhad,Iran (in Farsi).

Banitaba, A., Arzani, A., and Naderi-Darbaghshahi, M. R. 2004. Evaluation of qualitative and quantitative traits in durum wheat lines under Isfehan Climate, Key Papers Book of the 8th Iranian Congress of Agronomy and Plant Breeding Sciences. Guilan University. Rasht, Iran. pp:38-51 (in Farsi).

Bingham, J., Law, C. N., and Miller, T. 1991. Selection for grain quality. pp. 13-15. In: Wheat Yesterday, Today and Tomorrow. Plant Breeding Institute and AFRC Institute of Plant Science Research, Cambridge, UK.

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: 907–911.

Fabriani, G., and Lintas, C. 1988. Durum Chemistry and Technology. American Association of Cereal Chemistry, Minessota, USA.

Farahani, E., and Arzani, A. 2006. Evaluation of genetic variability for durum wheat cultivars and F_1 hybrids by morphological and agronomical traits. Agicultural and Natural Resources Sciences 4: 341-354 (in Farsi).

Farahani, E., and Arzani, A. 2008 . Evaluation of genetic variability for durum wheat genotypes using multivariate analysis. Iranian Society of Agronomy and Plant Breeding Sciences. Electronic Journal of Crop Production 1: 51-64 (in Farsi).

Gebeyehou, G., Kontt, D. R., and Baker, R. J. 1982. Relationships among variation of grain yield in durum wheat cultivars. Crop Science 22: 287-290.

Ghareyazi, B. 1996. Using DNA markers in plant breeding. Key Papers Book of the 4th. Iranian Congress of Agronomy and Plant Breeding Sciences. Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran. pp. 328-380 (in Farsi).

Girgnac, P. 1975. Relations between yield components of yield of durum wheat and certain morphological characters. pp. 258-296. In: Scarascia, G. T. (ed.) Procceedings of the Symposium on Genetics and Breeding of Durum Wheat. P. 258-296.University of Bari, Bari,Italy.

Golabadi, M., and Arzani, A. 2003. Evaluation of genetic variability and factor analysis for agronomical specialities in durum wheat. Journal of Science and Technology of Agricultural and Natural Resources 7: 115-126.

Irani, P. 1993. Study of macaroni quality traits in durum wheat. Seed and Plant 9 (3 and 4): 12-17 (in Farsi).

Irani, P. 2000. Pasta quality traits of some durum wheat varieties**.** Journal of Agricultural Science and Technology 2: 143-148.

Jafari Haghighi, B., Mamaghani, R., Kashani, A., and Siadat, A. 2002. Effect of plant density on grain yield and some qualitative characteristics of five durum wheat genotypes under Ahvaz climatic conditions. Iranian Journal of Agricultural Sciences 4: 67-79 (in Farsi).

Jensen, A. 1978. Chlorophylls and carotenoides. The Handbook of Phycological Methods, Phycological and Biochemical Methods. Cambridge University Press, UK.

Joshi, A. K., and Chand, R. 2002. Variation and inheritance of leaf angle, and its association with spot blotch(*Bipolaris sorokiniana*) severity in wheat (*Triticum aestivum*). Euphytica 124: 283–291.

Lee, J., and Kaltsikes, P. J. 1973. Multivariate statistical analysis of grain yield and agronomic characters in durum wheat. Applied Genetic Theory 43: 226-231.

Lotfali–Ayeneh, G. A. 1997. Study of some phenological, qualitative and quantitative traits in five genotypes of durum wheat using four rates of nitrogenous fertilizer under Ahvaz climatic conditions. MSc. Thesis. College of Agriculture, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran (in Farsi).

Mangova, M., and Petrova, I. 2007. Detection of quality diversity of durum wheat (*Triticum. durum* Desf.) using cluster and principal component analyses. Bulgarian Journal of Agricultural Sciences 13: 301-308.

McMahou, M. A., and Sayre, K. D. 1985. Effect of irrigaion and nitrogen levels on yield and yellowberry in durum wheat. CIMMYT, 1985 Annual Report. CIMMYT, Mexico DF.

Mohammadi, S. A., and Prasanna, B. M. 2003. Analysis of genetic diversity in crop plants, salient statistical tools and considerations. Crop Science 43: 1235-1248.

Morrison, D. F. 1990. Multivariate Statistical Methods. Mc Grow Hill Publications, New York.

495 pp.

Naghavi, M. R., Shahbaz-Pourshahbazi, A., and Taleyee, A. 2002. Study of genetic variation in durum wheat germplasm for some morphological and agronomic characteristics. Iranian Journal of Agricultural Sciences 4 (2): 81-86 (in Farsi).

Nei, M., and Lei, W. H. 1979. Mathematical model for studying genetic variation in terms of restriction endonuclease. American Journal of Academic Science 76: 5269-5273.

Nour-Mohamadi, G., Siadat, A., and Kashani, A. 2005. Agronomy.Vol.1. Cereal Crops. Shahid Chamran University Piblications, Ahvaz,Iran (in Farsi).

Rajabzadeh, N. 1997. Bread Technology. Tehran University Press, Tehran, Iran (in Farsi).

Rajabzadeh, N. 2002. Principle of Cereal Technology. Vol. 7. Tehran University Press. Tehran, Iran (in Farsi).

Rashidi, V., Majidi Heravan, E., Mohammadi, S. A., and Moghaddam-Vahed, M. 2007. Determination of genetic relationship in durum wheat lines by cluster analysis and identification of morphological main characters in each groups. Iranian Journal of Agricultural Sciences 13: 439-449 (in Farsi).

Rezaii, A., and Frey, K. J. 1988. Variation in relation to geographical distribution of wild oat ُs seed traits. Euphytica 39: 113-118.

Sgrulletta, D., Stefanis, E., and Alessandrani, A. 1995. Acetic acid in soluble protein accumulation developing durum wheat grain. Agriculture Mediterranean 125: 79-107.

Singh, S. K. 2003. Cluster analysis for heterosis in wheat (*Triticum aestivum* L.). Indian Journal of Genetics 63: 249-250.

Wiersma, D. W., Oplinger, E. S., and Guy, S. O. 1986. Environment and cultivar effects on winter wheat response to ethephon plant growth regulators. Journal of Agronomy 78: 761-764.