

تنوع ژنتیکی و تجزیه به عامل‌ها برای صفات زراعی و مورفولوژیکی در توده‌های گندم دوروم

Genetic Diversity and Factor Analysis for Agronomical and Morphological Traits in Durum Wheat Landraces

رضا کاویانی^۱، مصطفی آقائی سربرزه^۲، محمدرضا بی‌همتا^۳ و محسن محمدی^۴

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، گروه زراعت و اصلاح نباتات، کرج

۲ و ۴- به ترتیب دانشیار و استادیار، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج

۳- استاد، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۲/۱۰

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۷/۱۹

چکیده

کاویانی، ر.، آقائی سربرزه، م.، بی‌همتا، م. ر. و محمدی، م. ۱۳۹۲. تنوع ژنتیکی و تجزیه به عامل‌ها برای صفات زراعی و مورفولوژیکی در توده‌های گندم دوروم. مجله به‌نژادی نهال و بذر ۱-۲۹: ۶۹۲-۶۷۳.

به منظور بررسی تنوع ژنتیکی در گندم دوروم موجود در کلکسیون بخش تحقیقات غلات موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج، ۱۶۴ توده انتخاب و به همراه ارقام ویری‌ناک، سوایسون، دنا و زردک به عنوان شاهد مورد ارزیابی قرار گرفتند. ارقام شاهد بعد از هر سی توده به صورت مشاهده‌ای (از هر توده ۳ سنبله) کاشته شدند. ژنوتیپ‌ها در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج از نظر صفات زراعی و مورفولوژیکی مورد بررسی قرار گرفتند. بررسی نتایج همبستگی بین صفات نشان داد که بین عملکرد و وزن سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن دانه در سنبله و وزن هزار دانه همبستگی معنی‌داری وجود داشت. با استفاده از تجزیه به عامل‌ها، چهارده صفت مورد مطالعه در قالب پنج متغیر جدید (پنج عامل) که در مجموع ۷۷/۰۲ درصد از تغییرات کل را توجیه کردند گروه‌بندی شدند. بررسی تنوع ژنتیکی موجود در ژنوتیپ‌ها منجر به گزینش ۱۲۰ لاین برتر در آزمایش شد. نتایج این تحقیق مشخص کرد که مواد ژنتیکی موجود در کلکسیون گندم دوروم منابع ارزشمندی هستند که علاوه بر داشتن صفات جدید، تنوع بالایی را برای به‌زادگران به منظور اصلاح و تولید ارقام گندم دوروم فراهم می‌کند.

واژه‌های کلیدی: گندم دوروم، تجزیه به عامل‌ها، تنوع ژنتیکی، عملکرد.

مقدمه

صفات مهمی مانند سازگاری وسیع، مقاومت به بیماری‌ها، کیفیت و غیره در برخی از ارقام بومی، این خزانه ژنی را به عنوان منابع ارزشمندی برای تنوع ژنتیکی در گندم مطرح می‌کنند (Akar and Özgen, 2007)؛ (Dreisigacker *et al.*, 2005).

هر چند این نوع ارزیابی‌ها معمولاً انجام می‌شود ولی بررسی لاین‌های خالص در این حجم و برای صفات زراعی در نوع خود کمتر انجام شده است و با توجه به آن که تغییرات عملکرد دانه ناشی از تغییراتی است که در اجزای عملکرد، شامل تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و تعداد سنبله در متر مربع ایجاد می‌شود، بدون شک بررسی خصوصیات مورفولوژیک و فیزیولوژیک تعیین کننده عملکرد، از جمله روش‌های مناسب برای دستیابی به معیارهای انتخاب در جهت بهبود عملکرد و اصلاح و معرفی ارقام تجاری گندم دوروم است. صفات مورفولوژیک به سادگی و با دقت زیاد قابل اندازه‌گیری بوده و توارث پذیری بالایی دارند، پس انتخاب بر اساس این صفات ممکن است راه مطمئن و سریعی برای غربال جوامع گیاهی و بهبود عملکرد باشد (Yildirim *et al.*, 1993)؛ (Yap and Harvey, 1972).

برخی از محققین همبستگی بین عملکرد دانه و صفاتی نظیر تعداد پنجه، تعداد دانه در سنبله، وزن دانه، طول سنبله و شاخص برداشت را در گندم گزارش

گندم دوروم از دیرباز به صورت آبی و دیم در غرب ایران کشت می‌شده است (Golabadi and Arzani, 2002). حدود ۷۰٪ سطح زیر کشت گندم دوروم در مناطق دیم واقع شده است (Fabriani and Lintas, 1988). این نوع گندم به عنوان یک محصول غذایی با اهمیت در جیره غذایی انسان بوده و تولیدی در حدود ۱/۳۱ میلیون تن در جهان دارد و به عنوان محصول اصلی در چندین کشور دنیا محسوب می‌شود. بزرگ‌ترین کشورهای تولید کننده گندم دوروم ایتالیا، کانادا و ترکیه هستند (Motzo and Giunta, 2007). بخش مهمی از توسعه کشاورزی و افزایش تولید مرهون کشت ارقام پر محصول اصلاح شده در بسیاری از محصولات زراعی و باغی از جمله گندم است که غالباً ساختار ژنتیکی مشابه دارند (van de Wouw *et al.*, 2010) پیدایش نژادهای جدیدی از بیماری‌هایی مانند زنگ زرد و سیاه (خصوصاً نژاد Ug99) به عنوان تهدید جدی در تولید گندم مطرح شده‌اند که عمدتاً به دلیل کاهش تنوع ژنتیکی است (Singh *et al.*, 2006). با توجه به نقش مهم تنوع ژنتیکی در پیشبرد اهداف به نژادی محصولات مهم زراعی مانند گندم و همچنین نقش کلیدی توده‌های بومی ارزیابی منابع ژنتیکی گندم دوروم موجود در کشور از اهمیت زیادی برخوردار است. وجود

مورفولوژیکی در آن‌ها، برای توصیف روابط میان گروه‌های مختلف ارقام بومی، و نیز روابط میان مناطق جغرافیایی آن‌ها از تجزیه به مولفه‌های اصلی استفاده کرد که در نهایت سه مولفه اصلی در مجموع ۵۱٪ از تغییرات را توجیه کردند. مولفه اول به طور مثبتی در ارتباط با تعداد روز تا ظهور سنبله، رنگ سنبله و طول سنبله و ریشک بود. در مولفه دوم، صفات عرض برگ پرچم و تعداد سنبلچه در سنبله از ضرایب بزرگ تری برخوردار بوده و نهایتاً در مولفه سوم، تنها صفت چروکیدگی دانه بار عاملی زیادی را نشان دادند.

در بررسی دیگری تعداد ۴۰ لاین در آزمایش نسل‌های پیشرفته گندم به همراه ۱۱ شاهد در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی مورد ارزیابی قرار گرفتند و هفده صفت مورفولوژیکی در این لاین‌ها اندازه‌گیری شد. تجزیه به عامل‌ها پانزده صفت مرتبط با عملکرد و کیفیت دانه را به پنج عامل اصلی رسیدگی، خصوصیات سنبله، خصوصیات دانه، کیفیت پروتئین و پنجه‌زنی کاهش داد (Gupta et al., 1999).

طوسی مجررد و همکاران (Tousi Mojarrad et al., 2005) نیز در تحقیق خود از تجزیه به عامل‌ها استفاده کرده و در مجموع صفات اولیه خود را به پنج عامل کاهش دادند که در مجموع ۶۷٪ تغییرات را این عوامل توجیه می‌کردند.

هدف از انجام این آزمایش بررسی تنوع

کرده‌اند (Heydari et al., 2007)؛ فراهانی و ارزانی (Yildirim et al., 1993). فراهانی و ارزانی (Farahani and Arzani, 2006) در بررسی ۴۲ ژنوتیپ گندم دوروم، همبستگی مثبت و معنی‌داری را به ترتیب بین صفات تعداد دانه و وزن دانه در سنبله و شاخص برداشت با عملکرد دانه، و همچنین همبستگی منفی و معنی‌داری را بین وزن هزار دانه و تعداد دانه در سنبله گزارش کردند.

با توجه به روابط پیچیده‌ای که بین صفات مرتبط با عملکرد وجود دارد، نمی‌توان فقط بر مبنای ضرایب همبستگی ساده بین صفات در مورد روابط بین آن‌ها قضاوت کرد، بنابراین می‌بایست از روش‌های آماری چند متغیره، جهت تشخیص بهتر روابط بین صفات، بهره برد. تجزیه به عامل‌ها یک روش آماری موثر در کاهش حجم داده‌ها و به عبارت دیگر نتیجه‌گیری قطعی از داده‌هایی است که همبستگی بالایی در بین متغیرهای اولیه نشان می‌دهند. از این روش برای درک روابط و ساختار اجزای عملکرد و صفات مورفولوژیکی گیاهان زراعی استفاده می‌شود (Poelman, 1987).

والتون (Walton, 1972) از تجزیه به عامل‌ها برای مطالعه خصوصیات گیاهی و تعیین معیار گزینش مناسب برای افزایش عملکرد گندم در تنش خشکی استفاده کرد.

الینگز (Elings, 1991) با بررسی ۸۴ رقم بومی گندم‌های سوریه و اندازه‌گیری صفات

ژنتیکی ۱۶۴ توده گندم دوروم موجود در کلکسیون گندم بخش تحقیقات غلات جهت انتخاب ژنوتیپ‌های برتر و بررسی روابط بین صفات و استفاده از آن در برنامه‌های به‌نژادی است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر واقع در کرج اجرا شد. تعداد ۱۶۴ ژنوتیپ گندم دوروم از کلکسیون بخش تحقیقات غلات موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج جمع‌آوری شده از مناطق مختلف کشور و دریافتی از سایر کشورها انتخاب و از هر ژنوتیپ سه سنبله به صورت مشاهده‌ای کاشته شدند. مختصات جغرافیایی ایستگاه کرج در طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۱۰ دقیقه شرقی عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۸ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۳۲۱ متر از سطح دریای آزاد است. سه سنبله انتخاب شده از هر توده سال گذشته به طور جداگانه ولی در کنار یک دیگر در سه خط ۰/۵ متری (هر سنبله در یک خط جداگانه) کاشته شدند. روش کشت به این صورت که با در نظر گرفتن چهار لاین گندم، دو شاهد نان (ویریناک و سوایسون) و دو شاهد دوروم (دنا و زردک) قبل و بعد از هر ۳۰ خط (۱۰ ژنوتیپ) دوروم بود. در طول فصل زراعی، توده‌های مورد بررسی با رعایت دستورالعمل گندم مؤسسه بین‌المللی ذخایر توارثی گیاهی

(IBPGR) یادداشت برداری و از نظر صفات مختلف مورفولوژیکی و زراعی مانند تعداد روز تا ظهور سنبله، طول و عرض برگ پرچم، طول بیرون آمدگی پدانکل، طول پدانکل، ارتفاع بوته، روز تا رسیدگی فیزولوژیکی، طول سنبله، تعداد سنبله در سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن دانه در سنبله، وزن هزار دانه و عملکرد ارزیابی و با ارقام شاهد مقایسه و مورفوتیپ‌های مختلف شناسایی شدند. با توجه به این که مواد آزمایشی فاقد تکرار بودند، تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها بر اساس آماره‌های توصیفی شامل کمینه، بیشینه، دامنه، میانگین، انحراف معیار مربوط به تمام صفات کمی محاسبه و ارزیابی شدند. در تجزیه و تحلیل آماری از نرم‌افزارهای SPSS 16، SAS 9.1 و Excel 2007 استفاده شد.

نتایج و بحث

در بررسی نمونه‌ها از نظر صفت تعداد روز تا ظهور سنبله، لاین‌های شماره ۷۹ (Wc-4488-1) از خراسان و ۵۵۷ (P.S.No27-3) از ایتالیا زودتر به مرحله ظهور سنبله رسیدند (به ترتیب با ۱۷۵ و ۱۷۷ روز پس از کاشت) ولی لاین‌های شماره ۹۳ (Wc-4369-3) از خراسان و ۴۴۰ (Tn-12624-1) از آذربایجان غربی (۱۹۷ روز پس از کاشت) و لاین‌های ۱۱۳ (Wc-46224-1) از اتریش، ۲۱۲ (Kc-655-1) و ۲۱۳ (Kc-655-2) از لرستان و ۴۵۴ (TN-12635-2) از همدان (۱۹۸ روز پس

گندم (شامل ژنوتیپ‌های قدیم و جدید) بررسی و دریافتند که در جریان به نژادی برای عملکرد دانه بیشتر، سطح برگ پرچم بیشتر شده است. اندازه گیری عرض برگ پرچم نیز نشان داد که لاین‌های شماره ۱۳۶ (Wc-45425-3) از پرتغال، ۱۵۰ (Wc-45543-1) از افغانستان، ۱۶۷ (Wc-47191-3) از آرژانتین، ۱۹۰ (Kc-592-1) از کرمانشاه و ۵۳۱ (یک رقم با مبدا ناشناخته) با ۱۲ تا ۱۳ میلی متر باریک‌ترین برگ‌ها را داشتند. هر چند که این صفات نمی‌توانند بیانگر کاملی از میزان سطح برگ باشند اما با توجه به امکانات موجود تا حدودی می‌توانند نشان دهنده باشند.

در بین نمونه‌های مورد آزمایش از نظر صفت طول بیرون آمدگی پدانکل، لاین‌های شماره ۹۹ (Wc-4484-3) از خرم آباد و ۵۳۸ (P.S.No14-3) از ایتالیا به ترتیب با ۶/۳ و ۷/۵ سانتی‌متر کمترین طول بیرون آمدگی پدانکل و لاین‌های ۵۲۰ (TN-12763-3) با ۴۳/۲ سانتی‌متر و ۱۷۷ (Kc-464-3) با ۴۲/۷ سانتی‌متر از لرستان بیشترین طول بیرون آمدگی پدانکل را داشتند.

در ارتباط با طول پدانکل در بین نمونه‌های مورد آزمایش، لاین‌های ۵۳۴ (P.S.No3-2) از ایتالیا و ۵۳۱ (یک رقم با مبدا ناشناخته) به ترتیب با ۲۸ و ۲۸/۸ سانتی‌متر دارای کمترین طول پدانکل و لاین‌های ۵۲۰ (TN-12763-3) با ۶۸/۵ سانتی‌متر، ۲۲۷ (Kc-695-1) با ۶۷/۷ سانتی‌متر و ۲۴۸ (Kc-951-3) با

از کاشت) واجد طولانی‌ترین تعداد روز تا مرحله ظهور سنبله بودند (شماره‌های ۱ تا ۳ بعد از کد هر توده نشان دهنده شماره سنبله‌ای است که از آن توده انتخاب شده و در یک خط به صورت جداگانه کاشته شده است).

پلمن (Poehlman, 1987) عقیده دارد با این که تاریخ سنبله‌دهی واکنشی نسبت به فتوپریود است، ولی عوامل محیطی نیز در بروز آن دخالت دارند و در نتیجه اثر ژنوتیپی در ظهور سنبله‌ها تا حدودی پوشانده می‌شوند. بدیهی است هرچه گیاه زودتر به مرحله ظهور سنبله وارد شود، دوره پر شدن دانه زودتر آغاز و متعاقب آن رسیدگی فیزیولوژیکی زودتر واقع می‌شود.

نتایج حاصل از مطالعه واعظی (Vaezi, 1994) مویید این است که بین تاریخ ۵۰ درصد سنبله‌دهی و تاریخ ۹۰ درصد رسیدگی فیزیولوژیکی همبستگی مثبت و معنی داری وجود دارد.

اندازه گیری صفت طول برگ پرچم در این لاین‌ها نشان داد که لاین‌های شماره ۲۷۹ (Kc-1429-3) از عراق و ۳۰۶ (Kc-3079-3) از خراسان به ترتیب ژنوتیپ با ۳۶/۸ و ۳۷ سانتی‌متر دارای طویل‌ترین برگ و لاین‌های شماره ۱۸۷ (Kc-582-1) از کرمانشاه و ۵۳۱ (یک رقم با مبدا ناشناخته) کوتاه‌ترین برگ را داشتند. اسپاگنولتیزی و کوالست (Spagnoletti-Zeuli and Qualset, 1990) تغییرات اندازه برگ پرچم را در ۷۳۵ ژنوتیپ

۶۷/۵ سانتی‌متر که همگی از لرستان بودند

بودند.

دارای بیشترین طول پدانکل بودند.

در اندازه‌گیری صفت ارتفاع بوته در بین

نمونه‌های مورد بررسی لاین ۳۷۲

(Kc-3570-1) از لرستان با ۴۶ سانتی‌متر و

لاین‌های شماره ۳۴ (Wc-4021-3)،

۷۴ (Wc-4341-2) و ۳۱۹ (Kc-3087-3)

همگی از ژنوتیپ‌های منطقه خراسان به ترتیب با

۷۵/۹، ۷۶/۶ و ۵۳ سانتی‌متر کمترین ارتفاع و

لاین‌های شماره ۵۰۷ (TN-12729-3) از

آذربایجان شرقی و ۵۱۷ (TN-12761-3) از

لرستان به ترتیب با ۱۶۴ و ۱۵۶ سانتی‌متر بیشترین

ارتفاع را در بین نمونه‌ها داشتند.

پابندی یکی از ویژگی‌های ارقام بومی

است و بررسی انجام شده نیز نشان دهنده

همین مطلب بود که با نتایج دیگر محققان

(Aghaee Sarbarzeh and Amini, 2011)؛

(Golabadi and Arzani, 2002) مطابقت

داشت.

در مورد تعداد روز تا رسیدگی

فیزیولوژیکی، اندازه‌گیری‌ها نشان داد که در

بین نمونه‌ها، لاین‌های شماره ۵ (Wc-378-1)

از اردبیل، ۸ (Wc-900-1) از گلستان،

۱۶ (Wc-1052-3) از لرستان و

۴۲ (Wc-4151-1) از خراسان همگی با فاصله

زمانی ۲۱۶ روز از تاریخ کاشت تا مرحله

رسیدگی فیزیولوژیکی زودرس‌ترین و لاین ۶۳

(Wc-4303-1) از خراسان با ۲۲۵ روز تا زمان

رسیدگی فیزیولوژیکی، دیررس‌ترین لاین‌ها

در بین نمونه‌های مورد بررسی لاین‌های

شماره ۱۵۲ (Wc-45543-3) از افغانستان با طول

سنبله ۵/۲ سانتی‌متر و ۱۱۹ (Wc-45648-1) از

صربستان با طول سنبله ۵/۵ سانتی‌متر کوتاه‌ترین

طول سنبله را دارا بوده و لاین ۵۳۲ (ژنوتیپ

ناشناخته) بلندترین طول سنبله را با طول

۱۴ سانتی‌متر داشت و پس از آن لاین‌های

۲۱۹ (Kc-659-2) و ۲۱۴ (Kc-655-3) هر دو

از لرستان به ترتیب با ۱۲/۲ و ۱۲ سانتی‌متر و

۳۴۶ (Kc-3404-2) از خراسان با ۱۲ سانتی‌متر

طویل‌ترین طول سنبله را داشتند.

اندازه‌گیری صفت وزن سنبله در نمونه‌ها

نشان داد که در بین نمونه‌ها، لاین شماره ۳۱۹

(Kc-3087-3) از خراسان با ۰/۵ گرم

سبک‌ترین و لاین‌های ۴۳۲ (TN-12590-2) از

سیستان و بلوچستان با ۶/۵۸ گرم،

۲۹۷ (Kc-1901-3) از اصفهان با ۵/۹۲ گرم و

۳۱۴ (Kc-3082-1) از خراسان با ۵/۶۲ گرم

سنگین‌ترین سنبله‌ها را داشتند.

در بررسی تعداد سنبلچه در سنبله، کمترین

تعداد سنبلچه در سنبله در لاین ۴۲۴ از کرمانشاه

با میانگین ۱۴/۶ عدد و بالاترین تعداد سنبلچه در

سنبله را لاین شماره ۳۴ (Wc-4021-3) از

خراسان با تعداد ۲۷/۲ عدد داشت. سایر

لاین‌های با تعداد سنبلچه بالاتر شامل لاین‌های

شماره ۳۱۴ (Kc-3082-1) از خراسان با ۲۶/۶،

۴۵۴ (TN-12635-2) از همدان با ۲۶/۴ و ۲۲

(Wc-3122-3) از خراسان با ۲۶/۲ عدد بودند.

Wc-45648-1) از صربستان به ترتیب با ۴۹ و ۴۵/۴ عدد، مصداق توضیح اخیر در این آزمایش بودند. مک‌نیل و همکاران (Mc Neal *et al.*, 1978) برای بهبود عملکرد دانه گندم، گزینش غیر مستقیم برای وزن دانه و تعداد دانه در سنبله را پیشنهاد کردند.

اندازه‌گیری صفت وزن دانه در سنبله مشخص کرد که لاین شماره ۱۸۲ (Kc-524-2) از خوزستان با ۰/۵ گرم کمترین و لاین ۲۹۷ (Kc-1901-3) از اصفهان با ۴/۲۲ گرم، بیشترین وزن دانه در سنبله را داشتند. پس از آن لاین‌های ۴۳۲ (TN-12590-2) از سیستان و بلوچستان با ۴/۱۲ گرم، ۱۵۴ (Wc-45565-2) از ترکیه با ۹۶/۳ گرم و ۳۱۴ (Kc-3082-1) از خراسان با ۳/۹۴ گرم در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند.

وزن دانه به عنوان یکی از اجزاء مهم عملکرد در نظر گرفته می‌شود، اما این صفت وراثت‌پذیری کمی دارد. ارقامی که از تعداد سنبلچه در سنبله و تعداد دانه در سنبله کمتری برخوردار بودند وزن هزار دانه بیشتری نیز داشتند. پچیتی و آنیچیاریکو (Peccitti and Annicchieri, 1998) با بررسی گندم‌های دوروم ایتالیا، وزن هزار دانه را در افزایش عملکرد دانه موثر دانستند.

سیدول و همکاران (Sidwell *et al.*, 1975) در بررسی توارث پذیری و رابطه بین عملکرد دانه و صفات مرتبط با آن، در تلاقی‌های گندم سخت زمستانه اظهار داشتند که وزن هزار دانه

در مورد صفت تعداد دانه در سنبله در بین لاین‌های مورد بررسی، لاین‌های شماره ۱۸۲ (Kc-524) از خوزستان و ۳۸۲ (Kc-3573) از لرستان به ترتیب با ۱۹ و ۲۱/۶ کمترین تعداد دانه در سنبله و لاین‌های شماره ۳۴۶ (Kc-3404-2) از خراسان با ۸۴/۲ عدد، ۵۳۲ (ژنوتیپ ناشناخته) با ۷۴/۸ عدد، ۳۲۲ (Kc-3214-3) از خراسان با ۷۳/۲ عدد، ۲۱۳ (Kc-655-2) از لرستان با ۷۲/۸ عدد، لاین ۲۳ (Wc-4012-1) از خراسان و لاین ۱۵۴ (Wc-45565-2) از ترکیه هر کدام با ۷۲ عدد دانه در سنبله بیشترین تعداد دانه در سنبله را داشتند. این لاین‌ها به عنوان منابع ژنتیکی مناسبی در برنامه‌های به نژادی قابل بهره‌برداری هستند. تعداد دانه در سنبله یکی از اجزای اصلی عملکرد به شمار می‌آید که به هنگام گزینش توسط به نژادگر تاکید خاص روی آن انجام می‌شود. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود ارقام مورد مطالعه از نظر این صفت تنوع زیادی را نشان دادند و تنوع زیاد بیانگر این نکته است که امکان گزینش در این زمینه وجود دارد، لذا می‌توان از ارقامی که تعداد دانه بیشتری در سنبله دارند، در امر گزینش بهره‌گیری کرد.

نکته جالب توجه این بود که ارقامی که طول سنبله کمتری داشته و تعداد سنبلچه در سنبله آن‌ها بیشتر بود عمدتاً از تعداد دانه بیشتری در سنبله نیز برخوردار بودند. به عنوان مثال لاین‌های شماره ۱۵۲ (Wc-45543-3) از افغانستان و ۱۱۹

نهایتاً آن که وجود ضریب تغییرات ۴۲/۰۲، ۳۰/۰۲، ۲۷/۴۸، ۲۴/۶۶ و ۲۰/۴۸ درصد به ترتیب در صفات عملکرد، بیرون آمدگی پدانکل، وزن سنبله، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه حاکی از وجود تنوع بالا در میان نمونه‌های مورد بررسی بوده اما از طرف دیگر وجود ضریب تغییرات پایین در صفات روز تا ظهور سنبله (۲/۲۱٪) و روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی (۱/۲۸٪) نشان‌دهنده این مطلب است در طول زمان گزینش برای این صفات بیشتر بوده و تنوع ژنتیکی آن‌ها را کاهش داده است (جدول ۱).

تجزیه رگرسیون و همبستگی

به منظور مطالعه دقیق‌تر اثر صفات بر عملکرد تجزیه رگرسیون به روش Stepwise در مورد لاین‌های مورد بررسی انجام شد. این تجزیه به این صورت انجام شد که صفت عملکرد به عنوان متغیر وابسته در مقابل باقی صفات مورد ارزیابی قرار گرفت. اولین صفت وارد شده به مدل، تعداد روز تا ظهور سنبله بود که ضریب تبیین آن برابر با $R^2 = 0/16$ شد و نشان‌دهنده آن است که تعداد روز تا ظهور سنبله، ۱۶ درصد از تغییرات عملکرد را توجیه کرده و از آن جایی که در رگرسیون گام به گام از دو متغیر که همبستگی بالا داشته باشند فقط یکی وارد مدل می‌شود، لذا پس از حذف

آسان‌ترین صفت برای انتخاب است و انتخاب بر مبنای این صفت نسبت به سایر اجزاء عملکرد تاثیر بیشتری در افزایش عملکرد دارد. به خاطر رابطه منفی بین وزن دانه با تعداد سنبله در واحد سطح و تعداد دانه در سنبله، انتخاب برای این صفت به منظور افزایش عملکرد، بدون در نظر گرفتن اجزاء دیگر موثر نیست.

در بین نمونه‌های مورد بررسی، ژنوتیپ‌هایی وجود داشتند که با عملکرد دانه بالا نشان دادند که ظرفیت تولید زیادی داشته و می‌توانند بیشتر مورد بررسی قرار گیرند. از جمله این لاین‌ها می‌توان به لاین‌های شماره ۴۸۷ از خوزستان (Tn-12715-1) و ۴۹۵ (Tn-12721-3) اردبیل از لاین‌های داخلی و ۵۳۵ (P.S.No3-1) و ۵۴۲ (P.S.No18) هر دو از ایتالیا را نام برد. اکثر ارقامی که عملکرد بالایی داشتند از تعداد دانه بیشتری در سنبله، طول دوره رشد کمتر (تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی) و وزن هزار دانه بیشتر برخوردار بودند. بنابراین مطلوب بودن هر یک از این صفات به تنهایی و یا مطلوب بودن توأم دو یا چند صفت مذکور، در بیشتر بودن عملکرد دانه ارقام مورد بررسی موثر واقع شده است. به عبارتی دیگر، بسته به میزان تاثیر هر یک از صفات فوق‌الذکر یا تاثیر توأم آن‌ها، گزینش برای صفات مذکور می‌تواند افزایش عملکرد دانه را به دنبال داشته باشد (جدول ۱).

جدول ۱- آمار توصیفی برخی از صفات مورفولوژیکی، عملکرد دانه و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های گندم دوروم

Table 1. Descriptive analysis for some morphological traits, grain yield and yield components of durum wheat genotypes

| Traits | صفات | مینیم Min. | ماکزیم Max. | میانگین Mean | انحراف معیار Standard errorr | ضریب تغییرات Coefficient of variation(%) | |
|--------|--------------------------------|---------------------------|----------------|-----------------|------------------------------------|--|-------|
| (DH) | Days to Heading | روز تا ظهور سنبله | 175.0 | 198.0 | 187.40 | 4.14 | 2.21 |
| (FLL) | Flag Leaf Length (mm) | طول برگ پرچم | 145.0 | 370.0 | 263.50 | 37.55 | 14.22 |
| (FLW) | Flag Life Width (mm) | عرض برگ پرچم | 12.0 | 28.0 | 18.60 | 2.17 | 11.17 |
| (PE) | Peduncle Extrusion (cm) | بیرون آمدگی پدانکل | 6.3 | 43.2 | 25.86 | 7.80 | 30.02 |
| (PL) | Peduncle Length (cm) | طول پدانکل | 28.0 | 68.5 | 49.69 | 8.05 | 15.99 |
| (DPM) | Days to Physiological Maturity | روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی | 216.0 | 225.0 | 218.93 | 8.20 | 1.28 |
| (PH) | Plant Height (cm) | ارتفاع بوته | 46.0 | 164.0 | 116.89 | 16.44 | 13.10 |
| (SL) | Spike Length (cm) | طول سنبله | 5.2 | 14.00 | 8.41 | 1.42 | 14.73 |
| (S) | Spike Weight (g) | وزن سنبله | 0.5 | 6.58 | 2.99 | 0.82 | 27.48 |
| (S/S) | Number of Spikelet per Spike | تعداد سنبلچه در سنبله | 14.6 | 26.60 | 20.04 | 2.85 | 10.60 |
| (G/S) | Number of Grain per Spike | تعداد دانه در سنبله | 19.0 | 84.20 | 44.16 | 10.86 | 24.66 |
| (GW/S) | Grain Weight/Spike (cm) | وزن دانه در سنبله | 0.6 | 4.22 | 2.58 | 3.44 | 16.10 |
| (TKW) | Thousand Kernel Weight (g) | وزن هزار دانه | 21.0 | 73.51 | 43.62 | 8.80 | 20.48 |
| (GW) | Grain Weight in line (g) | عملکرد دانه در خط | 6.0 | 226.0 | 84.81 | 35.54 | 42.02 |

معنی‌داری بر مدل رگرسیونی نداشتند که از این جهت تفاوت بین لاین‌ها از نظر عملکرد دانه گیاه را می‌توان به تفاوت در این صفات نسبت داد.

اگر عملکرد و صفات تعداد روز تا ظهور سنبله، تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژی، عرض برگ پرچم، تعداد دانه در سنبله و تعداد سنبلچه در سنبله را به ترتیب X_1 تا X_5 در نظر گرفته شوند، معادله کلی رگرسیون گام به گام به صورت زیر خواهد بود:

تعداد روز تا ظهور سنبله همبستگی بالایی از بین متغیرها، دوباره رگرسیون گام به گام انجام شد تا سایر متغیرهایی که با تعداد روز تا ظهور سنبله همبستگی بالایی دارند وارد مدل شوند. در نتیجه پس از آن صفات تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژی، عرض برگ پرچم، تعداد دانه در سنبله و تعداد سنبلچه در سنبله به ترتیب به عنوان صفت دوم تا پنجم وارد مدل شدند که این پنج صفت در مجموع ۳۴/۷٪ تغییرات عملکرد را توجیه کردند (جدول ۲). سایر صفات تأثیر

$$Y = -107/305 - 4/817X_1 + 5/229X_2 - 2/431X_3 + 0/445X_4 - 1/18X_5$$

جدول ۲- مراحل رگرسیون گام به گام صفت عملکرد (متغیر وابسته) و سایر صفات (متغیرهای مستقل) برای ژنوتیپ‌های گندم دوروم

Table 2. Stepwise regression steps of yield (depended variable) and other traits (independed variables) for durum wheat genotypes

| | | مراحل رگرسیون گام به گام Stepwise regression steps | | | | |
|--------------------------------|---------------------------|---|---------|----------|---------|----------|
| Traits entered into the model | صفات وارد شده به مدل | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Constant | عدد ثابت | 764.705 | -164.75 | -162.254 | -78.914 | -107.305 |
| Days to Heading | روز تا ظهور سنبله | -3.614 | -5.397 | -5.306 | -5.344 | -4.817 |
| Days to Physiological Maturity | روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی | | 5.764 | 5.877 | 5.308 | 5.229 |
| Flag Life Width | عرض برگ پرچم | | | -2.368 | -2.575 | -2.431 |
| Number of Grain per Spike | تعداد دانه در سنبله | | | | 0.329 | 0.445 |
| Number of Spikelet per Spike | تعداد سنبلچه در سنبله | | | | | -1.180 |
| R ² | ضریب تبیین | 0.168 | 0.316 | 0.334 | 0.342 | 0.347 |

مطالعات همبستگی و استفاده از روش‌های آماری چند متغیره این امکان را فراهم می‌سازد تا صفات مهم و تعیین کننده عملکرد و میزان سهم نسبی هر یک بر عملکرد مشخص شود (Zeinali Khanghah and Sohani, 1999).

آقای سربرزه و امینی (۲۰۱۱) در بررسی ۱۱۲ لاین گندم نان نشان دادند صفاتی مانند تعداد دانه در سنبله و عملکرد بیولوژیکی اثر مثبت و معنی‌داری بر عملکرد دانه داشته و سهم قابل توجهی از تغییرات عملکرد را تبیین کردند.

نتایج همبستگی صفات نشان داد که صفات وزن سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن دانه در سنبله و وزن هزار دانه همبستگی مثبتی با عملکرد داشتند و می‌توان در بررسی‌های بعدی بیشتر مدنظر قرار گیرند (جدول ۳). به هر حال بین عملکرد دانه و طول سنبله همبستگی معنی‌داری وجود نداشت. این در حالی است که آمر (Amer, 2000) بین عملکرد دانه با تعداد دانه در سنبله و تعداد سنبله در مترمربع همبستگی معنی‌داری مشاهده کرد، اما بین عملکرد دانه با وزن هزار دانه همبستگی مشاهده نشد. نقوی و همکاران (Naghavi *et al.*, 2002) توانستند بین عملکرد سنبله با تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه همبستگی مثبتی را مشاهده کنند. آقایی سربرزه و امینی (۲۰۱۱) همبستگی مثبت و معنی‌داری میان عملکرد دانه به عنوان جزء اقتصادی با صفات وزن هزار دانه و تعداد دانه در سنبله را گزارش دادند. محققان دیگر نیز وجود همبستگی مثبت و معنی‌داری را بین تعداد دانه در سنبله و عملکرد گزارش دادند (Ashfaq *et al.*, 2003؛ Burio *et al.*, 2004). بررسی همبستگی صفت وزن هزار دانه به عنوان یکی از اجزاء مهم عملکرد نشان داد که وزن هزار دانه با وزن سنبله و وزن دانه در سنبله همبستگی مثبت و معنی‌دار داشته ولی با صفت روز تا ظهور سنبله همبستگی معنی‌دار ندارد (جدول ۲). لی و همکاران (Lee *et al.*, 1975) همچنین وجی بیهو و همکاران (Gebeyehou *et al.*, 1982) را بین وزن هزار دانه با عملکرد دانه در دوروم گزارش کردند. علاوه بر آن گیرگناک (Girgnac, 1975) و جی بیهو و همکاران (۱۹۸۲) همبستگی مثبت بالایی را بین تعداد دانه با عملکرد دانه در گندم دوروم گزارش دادند. آیسسسک و ییلدیریم (Aycicek and Yildirim, 2006) و سرخی‌الله و همکاران (Sorkhilehlou *et al.*, 1998) نیز بین عملکرد دانه و تعداد دانه در سنبله همبستگی مثبت و بسیار معنی‌داری را گزارش کردند.

تجزیه به عامل‌ها

از تجزیه به عامل‌ها در تعیین ارتباط اجزای عملکرد، تعیین ترتیب اهمیت صفات مورد بررسی در ارتباط با عملکرد و انتخاب عواملی که تفاوت میان نمونه‌ها را نمایان می‌سازد استفاده می‌شود.

در مطالعه همبستگی صفات، ارتباط یک متغیر با متغیر دیگر، بدون در نظر گرفتن نقش دیگر متغیرها بررسی می‌شود. تنها رابطه و همبستگی متغیرهای مستقل بر یک دیگر قابل دست‌یابی نیست ولی با کمک روش‌هایی چون تجزیه به عامل‌ها، می‌توان به طور موفقیت‌آمیزی تعداد زیادی متغیر هم‌بسته اولیه را به تعداد کمتری عامل اصلی کاهش داد و ضمن گروه‌بندی صفات، رابطه میان صفات هم‌بسته را نیز به خوبی توجیه کرد. علاوه بر این، ترتیب و

نتایج همبستگی صفات نشان داد که صفات وزن سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن دانه در سنبله و وزن هزار دانه همبستگی مثبتی با عملکرد داشتند و می‌توان در بررسی‌های بعدی بیشتر مدنظر قرار گیرند (جدول ۳). به هر حال بین عملکرد دانه و طول سنبله همبستگی معنی‌داری وجود نداشت. این در حالی است که آمر (Amer, 2000) بین عملکرد دانه با تعداد دانه در سنبله و تعداد سنبله در مترمربع همبستگی معنی‌داری مشاهده کرد، اما بین عملکرد دانه با وزن هزار دانه همبستگی مشاهده نشد. نقوی و همکاران (Naghavi *et al.*, 2002) توانستند بین عملکرد سنبله با تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه همبستگی مثبتی را مشاهده کنند. آقایی سربرزه و امینی (۲۰۱۱) همبستگی مثبت و معنی‌داری میان عملکرد دانه به عنوان جزء اقتصادی با صفات وزن هزار دانه و تعداد دانه در سنبله را گزارش دادند. محققان دیگر نیز وجود همبستگی مثبت و معنی‌داری را بین تعداد دانه در سنبله و عملکرد گزارش دادند (Ashfaq *et al.*, 2003؛ Burio *et al.*, 2004). بررسی همبستگی صفت وزن هزار دانه به عنوان یکی از اجزاء مهم عملکرد نشان داد که وزن هزار دانه با وزن سنبله و وزن دانه در سنبله همبستگی مثبت و معنی‌دار داشته ولی با صفت روز تا ظهور سنبله همبستگی معنی‌دار ندارد (جدول ۲). لی و همکاران (Lee *et al.*, 1975) همچنین وجی بیهو و همکاران (Gebeyehou *et al.*, 1982) را بین وزن هزار دانه با عملکرد دانه در دوروم گزارش کردند. علاوه بر آن گیرگناک (Girgnac, 1975) و جی بیهو و همکاران (۱۹۸۲) همبستگی مثبت بالایی را بین تعداد دانه با عملکرد دانه در گندم دوروم گزارش دادند. آیسسسک و ییلدیریم (Aycicek and Yildirim, 2006) و سرخی‌الله و همکاران (Sorkhilehlou *et al.*, 1998) نیز بین عملکرد دانه و تعداد دانه در سنبله همبستگی مثبت و بسیار معنی‌داری را گزارش کردند.

جدول ۳- ضرایب همبستگی فنوتیپی ژنوتیپ های گندم دوروم

Table 3. Phenotypic coefficients of correlation in durum wheat genotypes

| Traits | صفات | روز تا ظهور سنبله DH | طول برگ پرچم FLL | عرض برگ پرچم FLW | بیرون آمدگی پدانکل PE | طول پدانکل PL | روز تا رسیدگی فیزیولوژی DPM | ارتفاع بوته PL | طول سنبله SL | وزن سنبله SW | تعداد سنبلچه در سنبله S/S | تعداد دانه در سنبله G/S | وزن دانه در سنبله GW/S | وزن هزار دانه TGW |
|--------|---------------------------|----------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------------|------------------|-----------------------------------|-------------------|-----------------|-----------------|---------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------|
| FL | طول برگ پرچم | -0.087 | | | | | | | | | | | | |
| FLW | عرض برگ پرچم | 0.057 | 0.354** | | | | | | | | | | | |
| PL | طول پدانکل | -0.184** | 0.130** | -0.035 | | | | | | | | | | |
| PE | بیرون آمدگی پدانکل | -0.456** | 0.048 | -0.101* | 0.824** | | | | | | | | | |
| PL | ارتفاع بوته | 0.261** | 0.107* | -0.067 | 0.593** | 0.406** | | | | | | | | |
| DMP | روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی | 0.534** | -0.083 | -0.090 | -0.316** | -0.439** | 0.020 | | | | | | | |
| SL | طول سنبله | 0.241** | 0.118** | 0.032 | -0.164** | -0.309** | 0.092 | 0.181** | | | | | | |
| SW | وزن سنبله | 0.030 | 0.076 | 0.293** | -0.114* | -0.138** | -0.025 | 0.304** | 0.215** | | | | | |
| S/S | تعداد سنبلچه در سنبله | 0.507** | -0.023 | 0.189** | -0.202** | -0.355** | 0.041 | 0.423** | 0.329** | 0.506** | | | | |
| G/S | تعداد دانه در سنبله | 0.089 | -0.089 | 0.154** | -0.298** | -0.291** | -0.218** | 0.358** | 0.289** | 0.746** | 0.570** | | | |
| GW/S | وزن دانه در سنبله | -0.011 | -0.041 | 0.240** | -0.124** | -0.125** | -0.083 | 0.302** | 0.163** | 0.942** | 0.431** | 0.781** | | |
| TGW | وزن هزار دانه | -0.151** | 0.151** | 0.192** | 0.145** | 0.146** | 0.120** | 0.062 | -0.054 | 0.655** | 0.028 | 0.151** | 0.716** | |
| GW | عملکرد دانه در خط | -0.327** | 0.008 | -0.145** | -0.036 | 0.013 | -0.096 | 0.133** | -0.011 | 0.141** | -0.125** | 0.147** | 0.232** | 0.228** |

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

For abbreviations see Table 1.

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

برای اختصارات به جدول ۱ مراجعه شود.

هزار دانه، تعداد سنبلچه در سنبله و نسبت گلچه به دانه دارای بیشترین بار عاملی بودند. همچنین والتون (Walton, 1972) از تجزیه عامل‌ها در شناسایی ویژگی‌های رشدی و مورفولوژیکی مرتبط با عملکرد در گندم بهاره استفاده و چهار عامل عمده را معرفی کرد، که شامل اجزای عملکرد، صفات مورفولوژیکی، طول سنبله و تعداد دانه در گیاه، و نیز ارتباط دانه‌های بزرگ و طول دوره پر شدن دانه با عملکرد زیاد بودند. در این تحقیق بررسی عامل‌ها نشان داد که می‌توان عامل اول را که در برگیرنده صفات وزن سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن دانه در سنبله و وزن هزار دانه بود را صفات مرتبط با عملکرد نامگذاری کرد و عامل سوم تا پنجم را به ترتیب عوامل ارتفاع بوته، برگ پرچم و عملکرد نام نهاد. همچنین عامل دوم نیز در برگیرنده صفات تعداد روز تا ظهور سنبله، تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژی، طول سنبله و تعداد سنبلچه در سنبله بود که دوره رشد نام گرفت. در مطالعات مشابه محمدی و همکاران (Mohammadi *et al.*, 2002) و گل پرور و همکاران (Golparvar *et al.*, 2002) طول پدانکل و ارتفاع گیاه را به عنوان یک عامل شناسایی کردند. به عبارت دیگر می‌توان گفت لاین‌های برخوردار از مقادیر بالای عامل اول، دارای خصوصیات دانه بهتری هستند.

با بررسی جزء به جزء صفات و بررسی‌های آماری انجام شده تنوع ژنتیکی بالایی در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی مشاهده و در نهایت

اهمیت صفات و مقدار تنوعی که هر یک از صفات از تنوع کل توجیه می‌کنند، مشخص خواهد شد. از آن جا که به منظور استفاده در برنامه‌های به‌نژادی، در ابتدا باید میزان تنوع ژنتیکی برای صفت یا صفات مورد اصلاح و میزان تاثیرشان بر عملکرد مورد بررسی قرار گیرد از تجزیه به عامل‌ها استفاده شد.

نتایج تجزیه به عامل‌ها چهارده صفت مورد مطالعه در این تحقیق را در قالب پنج متغیر جدید (پنج عامل) گروه‌بندی کرد که در مجموع این پنج عامل حدود ۷۷/۰۲ درصد از تغییرات کل را توجیه کردند. مولفه اول با تخصیص ۲۸/۹۴ درصد از تغییرات کل عمدتاً توجیه‌کننده صفات وزن سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن دانه در سنبله و وزن هزار دانه بود در حالی که عامل دوم با توصیف ۱۸/۱ درصد از تغییرات عمدتاً توجیه‌کننده صفات تعداد روز تا ظهور سنبله، تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژی، طول سنبله و تعداد سنبلچه در سنبله و عامل سوم با تخصیص ۱۳/۰۲ درصد از تغییرات عمدتاً توجیه‌کننده صفات طول پدانکل، طول بیرون آمدگی پدانکل و ارتفاع بوته بود. مولفه چهارم با تخصیص ۹/۶۸ درصد از تغییرات کل عمدتاً توجیه‌کننده صفات طول و عرض برگ پرچم بود. همچنین مولفه پنجم با تخصیص ۷/۲۸ درصد از تغییرات کل عمدتاً توجیه‌کننده صفت عملکرد بود (جدول ۴). در این آزمایش صفات عملکرد دانه در بوته و کرت و اجزای عملکرد، تعداد دانه در سنبلچه و سنبله، وزن

جدول ۴- ضرایب عامل‌های مشترک، واریانس‌های نسبی و تجمعی و میزان اشتراک عامل‌ها در صفات مختلف برای ژنوتیپ‌های گندم دوروم

Table 4. Coefficients of common factor, relative variance and cumulative variance and percentage of factors in total variation for different traits of durum wheat genotypes

| Traits | صفات | ضرایب عامل‌های مشترک | | | | |
|--------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|----------|----------|------------|-----------|
| | | Coefficients of the common factor | | | | |
| | | عامل اول | عامل دوم | عامل سوم | عامل چهارم | عامل پنجم |
| | | Factor 1 | Factor 2 | Factor 3 | Factor 4 | Factor 5 |
| Days to Heading | روز تا ظهور سنبله | -0.089 | 0.823 | 0.058 | -0.082 | -0.364 |
| Flag Leaf Length | طول برگ پرچم | -0.004 | -0.025 | 0.095 | 0.891 | 0.057 |
| Flag Life Width | عرض برگ پرچم | 0.308 | -0.033 | -0.154 | 0.604 | -0.470 |
| Peduncle Extrusion | بیرون آمدگی پدانکل | -0.021 | -0.267 | 0.882 | 0.036 | -0.038 |
| Peduncle Length | طول پدانکل | 0.003 | -0.544 | 0.736 | -0.069 | 0.007 |
| Days to Physiological Maturity | روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی | 0.242 | 0.678 | -0.166 | -0.130 | 0.047 |
| Plant Height | ارتفاع بوته | -0.075 | 0.304 | 0.858 | 0.043 | 0.001 |
| Spike Length | طول سنبله | 0.028 | 0.617 | -0.043 | 0.316 | 0.324 |
| Spike Weight | وزن سنبله | 0.944 | 0.185 | -0.054 | 0.085 | 0.011 |
| Number of Spikelet per Spike | تعداد سنبلچه در سنبله | 0.434 | 0.650 | -0.093 | -0.043 | -0.251 |
| Number of Grain per Spike | تعداد دانه در سنبله | 0.726 | 0.322 | -0.303 | -0.114 | 0.059 |
| Grain Weight/Spike | وزن دانه در سنبله | 0.970 | 0.123 | -0.065 | 0.032 | 0.094 |
| Thousand Kernel Weight | وزن هزار دانه | 0.738 | -0.182 | 0.241 | 0.163 | 0.117 |
| Grain Weight in line | عملکرد دانه در خط | 0.217 | -0.122 | -0.056 | -0.027 | 0.830 |
| Eigen values | مقادیر ویژه | 4.052 | 2.534 | 1.823 | 1.356 | 1.020 |
| Relative variance | واریانس نسبی | 28.940 | 18.100 | 13.020 | 9.680 | 7.280 |
| Cumulative variance | واریانس تجمعی | 28.940 | 47.040 | 60.060 | 69.740 | 77.020 |

جدول ۵- لیست ۱۲۰ لاین گندم دوروم انتخاب شده بر اساس صفات مورفولوژیکی
Table 5. List of 120 durum wheat lines selected based on morphological characteristics

| شماره کرت | کد ژنوتیپ | منشاء | شماره کرت | کد ژنوتیپ | منشاء | شماره کرت | کد ژنوتیپ | منشاء |
|--------------|----------------|-------------|--------------|---------------|------------|--------------|---------------|-------------|
| Plot No. | Genotype code | Origin | Plot No. | Genotype code | Origin | Plot No. | Genotype code | Origin |
| 1 | Veery/Nacozari | Check | 248 | Kc-951-3 | Lorestan | 425 | Tn-12567-1 | Ardebil |
| 2 | Soissons | Check | 253 | Kc-962-2 | Lorestan | 426 | Tn-12567-2 | Ardebil |
| 3 | Dena | Check | 256 | Kc-963-2 | Lorestan | 430 | Tn-12571-3 | Koh. Boy. |
| 4 | Zardak | Check | 257 | Kc-963-3 | Lorestan | 433 | Tn-12590-3 | Sistan Bal. |
| 21 | Wc-3122-2 | Shirvan | 277 | Kc-1429-1 | Iraq | 434 | Tn-12595-1 | Kermanshah |
| 25 | Wc-4012-3 | Mashhad | 278 | Kc-1429-2 | Iraq | 436 | Tn-12595-3 | Kermanshah |
| 59 | Wc-4279-3 | Khorasan | 279 | Kc-1429-3 | Iraq | 439 | Tn-12607-3 | Kermanshah |
| 63 | Wc-4303-1 | Mashhad | 280 | Kc-1477-1 | Shoshtar | 452 | Tn-12631-3 | Lorestan |
| 64 | Wc-4303-2 | Mashhad | 281 | Kc-1477-2 | Shoshtar | 453 | Tn-12635-1 | Hamedan |
| 65 | Wc-4303-3 | Mashhad | 282 | Kc-1477-3 | Shoshtar | 455 | Tn-12635-3 | Hamedan |
| 117 | Wc-45704-2 | Afghanistan | 291 | Kc-1548-3 | Kermanshah | 464 | Tn-12667-3 | Khuzestan |
| 119 | Wc-45648-1 | Yugoslavia | 296 | Kc-1901-2 | Golpayegan | 466 | Tn-12668-2 | Khuzestan |
| 121 | Wc-45648-3 | Yugoslavia | 298 | Kc-1915-1 | Isfahan | 470 | Tn-12673-3 | Khuzestan |
| 125 | Wc-45620-1 | Afghanistan | 300 | Kc-1915-3 | Isfahan | 474 | Tn-12707-1 | Khuzestan |
| 126 | Wc-45620-2 | Afghanistan | 302 | Kc-3075-2 | Khorasan | 488 | Tn-12715-2 | Dezful |
| 127 | Wc-45620-3 | Afghanistan | 311 | Kc-3081-1 | Khorasan | 489 | Tn-12715-3 | Dezful |
| 130 | Wc-45619-3 | Afghanistan | 314 | Kc-3082-1 | Mashhad | 490 | Tn-12716-1 | Dezful |
| 136 | Wc-45425-3 | Portugal | 332 | Kc-3366-1 | Khorasan | 491 | Tn-12716-2 | Dezful |
| 145 | Wc-45501-1 | Portugal | 333 | Kc-3366-2 | Khorasan | 493 | Tn-12721-1 | Dezful |
| 146 | Wc-45501-2 | Portugal | 334 | Kc-3366-3 | Khorasan | 495 | Tn-12721-3 | Dezful |
| 147 | Wc-45505-3 | Portugal | 352 | Kc-3417-2 | Khorasan | 509 | Tn-12737-2 | Dezful |
| 158 | Wc-45566-3 | Afghanistan | 357 | Kc-3431-1 | Khorasan | 517 | Tn-12761-3 | Lorestan |

Table 5. Continued

ادامه جدول ۵

| شماره کرت Plot No. | کد ژنوتیپ Genotype code | Origin | منشاء | شماره کرت Plot No. | کد ژنوتیپ Genotype code | Origin | منشاء | شماره کرت Plot No. | کد ژنوتیپ Genotype code | Origin | منشاء |
|--------------------------|----------------------------|------------|-----------|--------------------------|----------------------------|------------|----------|--------------------------|----------------------------|---------------|----------------|
| 162 | Wc-47208-1 | Bulgaria | بلغارستان | 358 | Kc-3431-2 | Khorasan | خراسان | 518 | Tn-12763-1 | Lorestan | لرستان |
| 166 | Wc-47191-2 | Argentina | آرژانتین | 373 | Kc-3570-2 | Lorestan | لرستان | 519 | Tn-12763-2 | Lorestan | لرستان |
| 167 | Wc-47191-3 | Argentina | آرژانتین | 386 | Kc-3634-2 | Kermanshah | کرمانشاه | 523 | Tn-12808-3 | E. Azarbaijan | آذربایجان شرقی |
| 185 | Kc-525-2 | Khuzestan | خوزستان | 389 | Kc-3637-2 | Paveh | پاوه | 526 | Tn-12820-3 | Lorestan | لرستان |
| 186 | Kc-525-3 | Khuzestan | خوزستان | 393 | Kc-3638-3 | Kermanshah | کرمانشاه | 534 | P.S.No3-2 | Italy | ایتالیا |
| 195 | Kc-638-3 | Lorestan | لرستان | 398 | Kc-3642-2 | Kermanshah | کرمانشاه | 535 | P.S.No3-3 | Italy | ایتالیا |
| 199 | Kc-642-1 | Lorestan | لرستان | 399 | Kc-3642-3 | Kermanshah | کرمانشاه | 540 | P.S.No17-2 | Italy | ایتالیا |
| 202 | Kc-643-1 | Lorestan | لرستان | 400 | Kc-3653-1 | Kermanshah | کرمانشاه | 542 | P.S.No18-1 | Italy | ایتالیا |
| 203 | Kc-643-2 | Lorestan | لرستان | 402 | Kc-3653-3 | Kermanshah | کرمانشاه | 544 | P.S.No18-3 | Italy | ایتالیا |
| 204 | Kc-643-3 | Lorestan | لرستان | 403 | Kc-3654-1 | Kermanshah | کرمانشاه | 549 | P.S.No19-1 | Italy | ایتالیا |
| 212 | Kc-655-1 | Lorestan | لرستان | 404 | Kc-3654-2 | Kermanshah | کرمانشاه | 550 | P.S.No19-2 | Italy | ایتالیا |
| 217 | Kc-656-3 | Lorestan | لرستان | 406 | Kc-3659-1 | Kermanshah | کرمانشاه | 551 | P.S.No19-3 | Italy | ایتالیا |
| 219 | Kc-659-2 | Lorestan | لرستان | 408 | Kc-3659-3 | Kermanshah | کرمانشاه | 553 | P.S.No21-2 | Italy | ایتالیا |
| 221 | Kc-660-1 | Lorestan | لرستان | 413 | Kc-3661-1 | Kermanshah | کرمانشاه | 554 | P.S.No21-3 | Italy | ایتالیا |
| 224 | Kc-678-1 | Lorestan | لرستان | 417 | Kc-4128-2 | Khuzestan | خوزستان | 556 | P.S.No27-2 | Italy | ایتالیا |
| 234 | Kc-874-2 | Kermanshah | کرمانشاه | 418 | Kc-4128-3 | Khuzestan | خوزستان | 558 | P.S.No29-1 | Italy | ایتالیا |
| 235 | Kc-874-3 | Kermanshah | کرمانشاه | 423 | Tn-12501-2 | Kermanshah | کرمانشاه | 559 | P.S.No29-2 | Italy | ایتالیا |
| 236 | Kc-911-1 | Kermanshah | کرمانشاه | 424 | Tn-12501-3 | Kermanshah | کرمانشاه | 560 | P.S.No29-3 | Italy | ایتالیا |

اقدام به انتخاب و غربالگری ۱۲۰ لاین برتر در
بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی شد که این
ژنوتیپ‌ها از نظر صفت عملکرد و سایر صفات
مورفولوژیکی و زراعی نسبت به سایر
ژنوتیپ‌های برتری داشتند و می‌توان در
برنامه‌های به نژادی آینده از آن‌ها استفاده کرد
(جدول ۵).

References

- Aghaee Sarbarzeh, M., and Amini, A. 2011.** Genetic variability for agronomic traits in bread wheat genotype collection of Iran. *Seed and Plant Improvement Journal* 27-1(4): 581-589 (in Persian).
- Akar, T., and Özgen, M. 2007.** Genetic diversity in Turkish durum wheat landraces. Wheat production in stressed environments. *Developments in Plant Breeding* 12: 753-760.
- Amer, F. B. 2000.** Genetic advances in grain yield of durum wheat under low-rainfall conditions. *Rachis* 18: 31-33.
- Ashfaq, M., Khan, A. S., and Ali, Z. 2003.** Association of morphological traits with grain yield in wheat (*Triticum aestivum* L.). *International Journal of Agricultural Biology* 5: 262-264.
- Aycecik, M., and Yildirim, T. 2006.** Path coefficient analysis of yield and yield components in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes. *Pakistan Journal of Botany* 38: 417-424.
- Burio, U. A., Oad, F. C., and Agha, S. K. 2004.** Correlation coefficient (r) values of growth and yield components of wheat under different nitrogen levels and placements. *Asian Journal of Plant Science* 3: 372-374.
- Dreisigacker, S., Zhang, P., Warburton, M.L., Skovmand, B., Hoisington, D., and Melchinger, A.E. 2005.** Genetic diversity among and within CIMMYT wheat landrace accessions investigated with SSRs and implications for plant genetic resources management. *Crop Science* 45: 650-661.
- Elings, A. 1991.** Durum wheat landraces from Syria. II. Pattern of variation. *Euphytica* 54: 213-243.
- Farahani, A., and Arzani, A. 2006.** Investigating genetic variation of cultivars and F1 hybrids of durum wheat using agronomic and morphologic characters. *Journal of*

- Science and Technology of Agriculture and Natural Resources 10: 341-345 (in Persian)
- Fabrani, G., and Lintas, C. 1988.** Durum Chemistry and Technology. American Association of Cereal Chemistry. Minnesota. 216 pp.
- Gebeyehou, G., Kontt, D. R., and Baker, R. J. 1982.** Relationships among duration of grain yield in durum wheat cultivars. *Crop Science* 22: 287-290.
- Girgnac, P. 1975.** Relations between yield components of durum wheat and certain morphological characters. pp. 258-296. In: Scarascia Mugnozza, G. T. (ed.) Proceedings of the Symposium on Genetics and Breeding of Durum Wheat. University of Bari, Bari, Italy.
- Golabadi, M., and Arzani, A. 2002.** Study of genetic variation and factor analysis for crop characters in durum wheat. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources* 7: 115-126 (in Persian).
- Golparvar, A. R., Ghannadha, M. R., Zali, A. A., and Ahmadi, A. 2002.** Evaluation of some morphological traits as selection criteria for improvement of bread wheat. *Iranian Journal of Crop Sciences* 4: 202-207.
- Gupta, A. K., Mittal, R. K., and Ziauddin, A. Z. 1999.** Association and factor analysis in spring wheat. *Annals of Agricultural Research* 20: 481-485.
- Heydari, B., Saeidi, G. A., and Seyed-Tabatabaei, B. I. 2007.** Factor analysis for quantitative traits and path coefficient analysis for grain yield in wheat. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources* 11: 135-143 (in Persian).
- Lee, J., Kaltsikes, P. J., and Bushuk, W. 1975.** The inheritance of lipoxidase activity and pigment content in durum wheat. *Canadian Journal of Plant Science* 55: 345 (Abstract).
- Mc Neal, F. H., Qualset, C. O., Baldrige, D. E., and Setewart, V. R. 1978.** Selection for yield and yield components in wheat. *Crop Science* 18: 795-799.
- Mohammadi, M., Ghannadha, M. R., and Taleei, A. 2002.** Study of the genetic variation within Iranian local bread wheat lines using multivariate techniques. *Seed and Plant* 18: 328-347 (in Persian).
- Motzo, R., and Giunta, F. 2007.** The effect of breeding on the phenology of Italian durum wheat from landraces to modern cultivars. *European Journal of Agronomy*

26: 462–470.

- Naghavi, M. R., Shahbaze Poorshahbazi, A., and Talei, A. 2002.** Study of genetic variation in durum wheat germplasm for some morphological and agronomic characteristics. Iranian Journal of Crop Sciences 4: 81-86 (in Persian).
- Pectti, L., and Annicchiarico, P. 1998.** Agronomic value and plant type of Italian durum wheat cultivars from eras of breeding. Euphytica 99: 9-15.
- Poehlman, J. M. 1987.** Breeding Field Crops. An Avi Pub. van Nostrand Reinhold, New York, USA.
- Sidwell, R. J., Smith, E. L., and Mcnew, R. W. 1975.** Inheritance and interrelationships of grain yield and selected yield related traits in a hard red winter wheat cross. Crop Science 16: 650-654.
- Singh, R. P., Hodson, D. P., Huerta-Espino, J., Kinyua, M. G., Wanyera, R., Najau, P., and Ward, R. W. 2006.** Current status, likely migration and strategies to mitigate the threat to wheat production from race *Ug99* (TTKS) of stem rust pathogen. CAB Rev. Perspect Agric. Vet. Nutr. Nat. Resour. 1: 1-13.
- Sorkhilehlou, B., Yazdi-Samadi, B., Abdemishani, S., and Gerami, A. 1998.** Study on the relationship of grain yield with quantitative characters in 500 wheat lines using factor analysis. Journal of Agricultural Science and Technology 29: 363-377.
- Spagnoletti-Zeuli, P. L., and Qualset, C.O. 1990.** Flag leaf variation and the analysis of diversity in durum wheat. Journal of Plant Breeding, 105: 189–202.
- Tousi Mojarrad, M., Ghanadha, M. R., Khodarahimi, M., and Shahabi, S. 2005.** Factor analysis for grain yield and other attributes in bread wheat. Pazhohesh va Sazandegi 66: 9-16 (in Persian).
- Vaezi, S. 1994.** Study of genetic variation and geographical diversity for quantitative and qualitative characters of Iranian local collection of durum wheat. MSc. Thesis, College of Agriculture, University of Tehran, Karaj, Iran (in Persian).
- van de Wouw, M., van Hintum, T., Kik, C., van Treuren, R., and Visser, B. 2010.** Genetic diversity trends in twentieth century crop cultivars: a meta analysis. Theoretical and Applied Genetics 120: 1241–1252.
- Walton, P. D. 1972.** Factor analysis of yield in spring wheat. Crop Science 12: 31-33.
- Yap, T.C., and Harvey, B.L. 1972.** Inheritance of yield components and morphological physiological traits in barley (*Hordeum vulgare* L.). Crop Science 12: 283- 286.

Yildirim, M., Budak, N., and Arshas, Y. 1993. Factor analysis of yield and related traits in bread wheat. Turkish Journal of Field Crops 1: 11-15.

Zeinali Khanghah, H., and Sohani, A. R. 1999. Genetic evaluation of some important agronomic traits related to seed yield by multivariate of soybean analysis methods. Iranian Journal of Agriculture Sciences 30: 807-816 (in Persian).

