

بررسی تنوع ژنتیکی و روابط بین صفات زراعی و مورفولوژیکی در

بخشی از ژرمپلاسم کلکسیون گندم بانک ژن گیاهی ملی ایران

یوسف ارشد^{*}، مهدی زهراوی^{*}

۱- استادیاران بانک ژن گیاهی ملی ایران

* نویسنده مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: m.zahravi@yahoo.com

(تاریخ دریافت: ۸۸/۱۰/۷ - تاریخ پذیرش: ۹۰/۳/۱)

چکیده

در این تحقیق ۵۱۱ نمونه ژنتیکی متعلق به ۱۹ کشور از کلکسیون گندم نان بانک ژن گیاهی ملی ایران در قالب یک طرح مشاهده‌ای مورد ارزیابی قرار گرفتند. صفات طول سنبله، تراکم سنبله، ریشکدار بودن سنبله، رنگ گلوم، کرکدار بودن گلوم، زمان گلدهی، وزن صد دانه، ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد سنبله در سنبله، تعداد گلچه در سنبله، تعداد دانه در سنبله، تعداد گره در ساقه، زمان رسیدن کامل، طول دوره پر شدن دانه، زمان سنبله‌دهی، زمان سنبله‌دهی تا رسیدن کامل و وزن دانه در سنبله ارزیابی شد. نتایج بررسی ضریب تغییرات صفات نشان داد که برای استفاده از منابع ژنتیکی مورد بررسی در این تحقیق در برنامه‌های اصلاحی بهتر است از تنوع موجود در عملکرد دانه و اجزاء آن استفاده شود تا صفات فنولوژیکی. بالاترین همبستگی مثبت بین صفات وزن دانه پنج سنبله و تعداد دانه در سنبله و بالاترین همبستگی منفی بین صفات زمان گلدهی و طول دوره پرشدن دانه مشاهده شد. در تجزیه رگرسیون به روش گام به گام برای وزن دانه پنج سنبله به عنوان متغیر وابسته، ۶ صفت تعداد دانه در سنبله، وزن صد دانه، تعداد سنبله در سنبله، زمان رسیدن کامل، تعداد گلچه در سنبله و طول سنبله وارد مدل شدند. نتایج تجزیه علیت نشان داد، صفت تعداد دانه در سنبله دارای بزرگترین اثر مستقیم مثبت روی وزن دانه پنج سنبله است. در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی براساس منشاء نمونه‌های ژنتیکی ۵ مؤلفه اصلی اول ۸۱/۶۵ درصد از تغییرات کل داده‌ها را توجیه می‌کردند. براساس فواصل اقلیدسی مبتنی بر مؤلفه‌های اصلی، کمترین شباهت بین نمونه‌های چین و ارگونه و بیشترین شباهت بین نمونه‌های آمریکا و آلمان شرقی (سابق) وجود داشت. با انجام تجزیه خوش‌های منشاء نمونه‌های ژنتیکی در چهار گروه اصلی تمایز شدند. نتایج تجزیه واریانس چند متغیره براساس تمام صفات کمی ارزیابی شده، وجود اختلاف معنی‌دار بین چهار گروه را تأیید نمود.

واژه‌های کلیدی

تجزیه رگرسیون،
تنوع ژنتیکی،
ژرمپلاسم،
ضریب تغییرات،
گندم

مقدمه

محمدی و همکاران (۱۳۸۱) با استفاده از روش‌های چند متغیره، تنوع صفات مورفوЛОژیکی و فنولوژیکی لاین‌های بومی گندم نان را مطالعه نمودند و با استفاده از تجزیه به عامل‌ها، ۲۱ صفت مورد بررسی را به شش عامل مشترک با واریانس نسبی - تجمعی ۶۳/۶ درصد کاهش دادند. واریانس اشتراکی صفات عملکرد دانه، وزن، صددانه، تعداد دانه در سنبله و تعداد پنجه بارور به ترتیب ۹۸، ۹۳، ۹۳ و ۸۴ درصد از واریانس کل صفات را توجیه کردند. ملازم و همکاران (۱۳۸۲) تنوع ژنتیکی ۴۱ توده بومی گندم بهاره شمال غرب کشور را با اندازه‌گیری صفات عملکرد و اجزای آن بررسی و یک توده بومی از شهرستان ارومیه را به عنوان نمونه برتر از نظر صفات تعداد پنجه بارور، طول سنبله اصلی، تعداد دانه در سنبله اصلی، وزن هزار دانه و عملکرد گزارش نمودند. طالعی و بهرام‌نژاد (۱۳۸۲) روابط بین عملکرد و اجزای آن را در ۴۶۷ مورفوتیپ از کلکسیون غلات دانشکده کشاورزی بررسی و مشاهده نمودند که سرعت رشد رویشی و شاخص برداشت بیشترین تأثیر را در عملکرد دانه داشتند. نارویی راد و همکاران (۱۳۸۵) روابط بین صفات مورفوLOژیکی در ۱۰۳ توده گندم بومی استان سیستان و بلوچستان را بررسی نمودند. در تجزیه به عامل‌ها ۶ عامل اول حدود ۸۰ درصد واریانس میان صفات را توجیه می‌نمود. طوسی مجرد و بی‌همتا (۱۳۸۶) با ارزیابی ۶۴ ژنوتیپ گندم بر اهمیت صفات موثر بر اجزاء عملکرد، خصوصیات رسیدگی و ارتفاع را برای گزینش ژنوتیپ‌ها تأکید نمودند.

Beuningen و همکاران (۱۹۹۷) با استفاده از تجزیه خوش‌های ۲۸۹ رقم گندم نان بهاره را در ۱۶ گروه اصلی تقسیم‌بندی نمودند. Routry و همکاران (۲۰۰۷) تنوع ژنتیکی ۴۱ ژنوتیپ بومی و ارقام گندم از هندوستان را مورد بررسی قرار دادند و مشاهده نمودند، دندروغرام و تجزیه به مؤلفه‌های اصلی مبتنی بر داده‌های مورفوLOژیکی بوضوح ژنوتیپ‌های بومی را از کولتیوارهای دیگر مورد بررسی متمایز می‌نمایند.

ژنوتیپ‌های بومی و خویشاوندان وحشی گیاهان زراعی خزانه‌ای از تنوع ژنتیکی را تشکیل می‌دهند که برای برنامه‌های هدفمند اصلاحی الزامی می‌باشد. بخش عمده‌ای از غنای تنوع زیستی گیاهان، که در طی ۹۰۰۰ سال گذشته پشتیبان کشاورزان بوده است، بدليل معرفی ارقام جدید پرمحصول، فرسایش یافته یا به سرعت در حال فرسایش است (۲۷). این پدیده سبب آسیب‌پذیری ژنتیکی گیاهان زراعی در برابر تغییر در طیفی از آفات و بیماری‌ها می‌شود و همچنین انعطاف‌پذیری^۱ آنها را در پاسخ به تغییرات آب و هوا یا عملیات کشاورزی تحت تأثیر قرار می‌دهد (۱۳، ۳۰ و ۳۲). خطر فرسایش منابع ژنتیکی در سال ۱۹۷۴ مورد توجه قرار گرفت. گروه مشاوران تحقیقات بین‌المللی کشاورزی^۲، کمیته بین‌المللی منابع ژنتیکی گیاهی^۳ را با هدف توسعه یک شبکه جهانی از مراکز منابع ژنتیکی تأسیس نمودند. روند افزایش سریع جمعیت جهان و گسترش کشاورزی به مناطق حاشیه‌ای، اصلاح ارقام پرمحصول و پایدار در تنش‌های زیستی و غیرزیستی را اجتناب‌ناپذیر می‌سازد. توسعه چنین ارقامی نیازمند تأمین ژرمپلاسم جدید، بعنوان منابع ژن‌های مطلوب، بطور پیوسته است. پیش‌نیاز بهره‌برداری از منابع ژنتیکی، آگاهی از تنوع ژنتیکی آنها است (۱۱). ارزیابی منابع ژنتیکی گندم و شناسایی ژنوتیپ‌های بومی گندم برای حفظ و استفاده مداوم از آنها الزامی است (۱۷).

شاهین‌نیا و رضایی (۱۳۸۱) خصوصیات کمی و کیفی ۹۰ لاین اصلاح شده و ۵۵ رقم زراعی و بومی گندم را به روش تجزیه و تحلیل چند متغیره مورد ارزیابی قرار داده و مشاهده نمودند ارقام بومی از لحاظ صفات مرتبط با اجزاء عملکرد دانه و کیفیت پروتئین ظرفیت بالایی داشتند. گل پرور و همکاران (۱۳۸۱) با ارزیابی ۵۶ ژنوتیپ گندم نان، صفات تعداد دانه در گیاه و عملکرد دانه سنبله را به عنوان بهترین معیارهای انتخاب به منظور بهبود عملکرد دانه گیاه در شرایط تنش خشکی پیشنهاد نمودند.

¹ Plasticity² Consultative Group on International Agricultural Research³ International Board of Plant Genetic Resources

سنبله به صورت صفر-بدون ریشک ۳- دارای ریشک کوتاه و ۷- ریشک بلند، صفت رنگ گلوم بصورت ۱- سفید ۲- قرمز مایل به قهوه‌ای و ۳- ارغوانی تا سیاه و صفت کرک‌دار بودن گلوم به صورت صفر- بدون کرک ۳- کرک کم و ۷- کرک زیاد انجام گرفت. آمار توصیفی شامل حداقل، حداکثر، میانگین، انحراف معیار، ضریب تغییرات (برای صفات کمی) و شاخص نسبی شانون (۲۱) (برای صفات کیفی) محاسبه شد. تجزیه همبستگی بین صفات ارزیابی شده به علت وجود متغیرهای کیفی به روش Spearman (۱۹۰۴) انجام گرفت. تجزیه رگرسیون به روش گام به گام با در نظر گرفتن وزن دانه پنج سنبله بعنوان متغیر وابسته و سایر صفات اندازه‌گیری شده بعنوان متغیر مستقل انجام شد. برای تفکیک اثرات مستقیم متغیرهای مؤثر بر وزن دانه پنج سنبله از اثرات غیر مستقیم، از تجزیه علیت (۲۵) استفاده شد. به منظور بررسی قرابت ژنتیکی نمونه‌های ژنتیکی بر اساس منشاء آنها و صفات ارزیابی شده، میانگین صفات برای نمونه‌های هر کشور محاسبه شد و تجزیه‌های آماری براساس آن انجام شد. تجزیه خوش‌های با استفاده از روش WARD انجام گرفت. تجزیه واریانس چند متغیره بین میانگین گروه‌های تمایز یافته در تجزیه خوش‌های با استفاده از آماره‌های اثر پیلای، لامبای ویلکس و بزرگترین ریشه رئی (۱۹) انجام گرفت. تجزیه علیت با استفاده از نرم‌افزار PATH74 و سایر تجزیه‌های آماری توسط نسخه ۹ نرم افزار SPSS انجام شد.

نتایج و بحث

مقادیر میانگین، انحراف معیار، حداقل، حداکثر و ضریب تغییرات برای صفات کمی مورد ارزیابی در جدول ۱ و شاخص شانون برای صفات کیفی در جدول ۲ آورده شده است. براساس ضریب تغییرات از بین صفات کمی، وزن دانه پنج سنبله (۲۳/۷۴ درصد)، تعداد دانه در سنبله (۸/۸۲) ۲۲ درصد و طول سنبله (۱۸/۱۷) درصد (دارای بیشترین تنوع همچنین زمان رسیدن کامل ۱/۲۱) درصد، زمان سنبله‌دهی (۱/۹۵) درصد و زمان گلدهی (۱/۹۵) درصد) دارای کمترین تغییر بودند. از این‌رو بهتر است در منابع ژنتیکی مورد بررسی از تنوع موجود در عملکرد دانه و اجزاء آن

هدف از این تحقیق مطالعه تنوع ژنتیکی در بخشی از ژرمپلاسم کلکسیون گندم نان بانک ژن گیاهی ملی ایران^۴ و بررسی روابط بین صفات زراعی و مورفولوژیکی بود.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق تعداد ۵۰۸ نمونه ژنتیکی با منشاء مختلف از کشورهای آرژانتین (ARG) (هشت نمونه)، پرتغال (PRT) (هشت نمونه)، بلغارستان (BGR) (یک نمونه)، آمریکا (USA) (۴۵۱ نمونه)، افغانستان (AFG) (چهار نمونه)، اسپانیا (ESP) (یک نمونه)، ژاپن (JPN) (دو نمونه)، ایتالیا (ITA) (دو نمونه)، بلژیک (BEL) (یک نمونه)، رومانی (ROM) (یک نمونه)، هندوستان (IND) (یک نمونه)، چین (CHN) (چهار نمونه)، آلمان شرقی (سابق) (DDR) (پنج نمونه)، پرو (PER) (دو نمونه)، مکزیک (MEX) (یک نمونه)، اورگوئه (YRY) (دو نمونه)، هلند (NLD) (یک نمونه)، مجارستان (HUN) (یک نمونه) و ایران (IRN) (۱۲ نمونه) به انضمام سه نمونه با منشاء ناشناخته، از کلکسیون گندم نان بانک ژن گیاهی ملی ایران مورد ارزیابی قرار گرفتند. بدین منظور بذر نمونه‌های مذکور در قالب طرح مشاهده‌ای ساده در ردیف‌هایی به طول ۲/۵ متر و فاصله ۶۰ سانتیمتر بین ردیف‌ها در مزرعه تحقیقاتی مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر واقع در کرج، در سال زراعی ۱۳۸۱-۸۲ کشت گردید. صفات مهم زراعی، مورفولوژیکی و فنولوژیکی شامل طول سنبله، تراکم سنبله، ریشک‌دار بودن سنبله، رنگ گلوم، کرک‌دار بودن گلوم، زمان گلدهی، وزن صد دانه، ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد گلچه درستبلچه، تعداد دانه در سنبله، تعداد گره در ساقه، زمان رسیدن کامل، طول دوره پر شدن دانه، زمان سنبله‌دهی، زمان سنبله‌دهی تا رسیدن کامل و وزن دانه در سنبله مطابق با دستورالعمل کیته بین‌المللی ذخایر توارثی گیاهی (۲۲) با انتخاب ۵ نمونه تصادفی از داخل هر توده، ارزیابی شد. نمره‌دهی صفت تراکم سنبله به صورت ۱- خیلی تنک ۳- تنک ۵- متوسط ۷- فشرده و ۹- خیلی فشرده، صفت ریشک‌دار بودن

^۴ بانک ژن گیاهی ملی ایران با دارا بودن بیش از ۱۸۰۰۰ نمونه ژنتیکی گندم یکی از غنی‌ترین بانک‌های ژن در دنیا می‌باشد.

کمترین ضریب تغییرات برخوردار بودند. در تحقیق ملازم و همکاران (۱۳۸۲) بیشترین ضریب تغییرات مربوط به صفات وزن دانه در سنبله اصلی، شاخص برداشت، تعداد پنجه بارور و تراکم سنبله اصلی بود.

در برنامه‌های اصلاحی استفاده شود تا صفات فنولوژیکی بر اساس شاخص نسبی شانون صفات کیفی مورد مطالعه دارای تنوع تقریباً یکسانی بودند. نارویی راد و همکاران (۱۳۸۵) نیز در بررسی توده‌های بومی سیستان و بلوچستان گزارش کردند که صفات عملکرد دانه و وزن دانه از بیشترین و صفات فنولوژیکی از

جدول ۱- آمار توصیفی برای صفات کمی ارزیابی شده برای ۵۱۱ نمونه ژنتیکی از کلکسیون گندم بانک ژن گیاهی ملی ایران

صفت	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر	ضریب تغییرات (%)	
طول سنبله (سانتیمتر)	۱۰/۰۴	۱/۸۲	۳/۵۰	۱۵/۵۰	۱۸/۱۷	
زمان گلدهی (روز)	۱۹۳/۸۵	۳/۷۸	۱۸۲/۰۰	۲۰۷/۰۰	۱/۹۵	
وزن صد دانه (گرم)	۳/۸۷	۰/۶۱	۲/۲۷	۷/۳۸	۱۵/۶۶	
ارتفاع بوته (سانتیمتر)	۱۱/۰۶	۱۲/۸۳	۵۰/۰۰	۱۴۵/۰۰	۱۱/۰۵	
قطر ساقه (میلیمتر)	۴/۴۹	۰/۵۲	۲/۸۰	۵/۶۰	۱۱/۴۸	
تعداد سنبله‌چه در سنبله	۱۹/۱۱	۲/۲۱	۱۲/۰۰	۲۶/۵۰	۱۱/۵۶	
تعداد گلچه در سنبله‌چه	۳/۲۰	۰/۵۲	۲/۰۰	۵/۲۰	۱۶/۱۳	
تعداد دانه در سنبله	۴۴/۱۱	۱۰/۰۷	۲۲/۶۰	۹۵/۸۰	۲۲/۸۲	
تعداد گره در ساقه	۴/۱۳	۰/۴۰	۳/۰۰	۵/۰۰	۹/۷۲	
زمان رسیدن کامل (روز)	۲۳۳/۵۷	۲/۸۳	۲۲۴/۰۰	۲۳۹/۰۰	۱/۲۱	
زمان سنبله دهی (روز)	۱۸۶/۶۸	۳/۶۴	۱۷۱/۰۰	۲۰۴/۰۰	۱/۹۵	
زمان سنبله دهی تا رسیدن (روز)	۴۶/۸۹	۴/۰۴	۲۷/۰۰	۵۹/۰۰	۸/۶۲	
طول دوره پر شدن دانه (روز)	۴۰/۰۰	۴/۱۰	۲۲/۰۰	۵۲/۰۰	۱۰/۲۴	
وزن دانه پنج سنبله (گرم)	۸/۴۷	۲/۰۱	۴/۳۷	۱۹/۲۳	۲۳/۷۴	

جدول ۲- مقدار شاخص شانون برای صفات کیفی ارزیابی شده برای ۵۱۱ نمونه ژنتیکی از کلکسیون گندم بانک ژن گیاهی ملی ایران

صفت	شاخص شانون	نما	حداقل	حداکثر
تراکم سنبله	۰/۶۵	۵	۳	۹
ریشک دار بودن سنبله	۰/۶۷	۷	صفر	۷
رنگ گلوم	۰/۶۱	۱	۱	۳
کرک دار بودن گلوم	۰/۵۳	صفر	صفر	۷

جدول ۲- ضرایب همبستگی فوتیپی صفات ارزیابی شده برای ۱۱ نمونه ژنتیکی از کالکسیون گندم بانک زن گیاهی ملی ایران

صفت	وزن دانه پنج سنبله	طول دوره پر شدن دانه	سنبله دهی تا رسیدن	زمان رسیدن کامل	تعداد گره در ساقه	تعداد دانه در ساقه	تعداد گلچه در سنبله	تعداد سنبله در سنبله	قطر ساقه	ارتفاع بوته	وزن صد دانه	زمان گلدهی	کrk دار بودن گلوم	رنگ گلوم	ریشک دار بودن سنبله	تراکم سنبله	طول سنبله
زنگنه	-۰/۰۵۷	-۰/۰۴۷	-۰/۰۱۲	-۰/۰۳۶	-۰/۰۸۳	-۰/۰۷۷	-۰/۰۳۱	-۰/۰۹۶	-۰/۰۸۳	-۰/۰۵۹	-۰/۰۷۷	-۰/۰۱۵	-۰/۰۹۱	-۰/۰۹۱	-۰/۰۹۰	-۰/۰۹۰	
ترکم سنبله	-۰/۰۷۹	-۰/۰۳۲	-۰/۰۷۶	-۰/۰۰۹	-۰/۰۰۴	-۰/۰۰۴	-۰/۰۱۳	-۰/۰۲۰	-۰/۰۱۴	-۰/۰۵۰	-۰/۰۳۸	-۰/۰۲۶	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۹	-۰/۰۰۹	
ریشک دار بودن سنبله	-۰/۰۷۶	-۰/۰۰۹	-۰/۰۱۸	-۰/۰۱۶	-۰/۰۱۸	-۰/۰۱۸	-۰/۰۱۳	-۰/۰۲۰	-۰/۰۱۴	-۰/۰۰۵	-۰/۰۴۲	-۰/۰۲۱	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۹	-۰/۰۰۹	
رنگ گلوم	-۰/۰۱۶	-۰/۰۱۶	-۰/۰۱۸	-۰/۰۱۸	-۰/۰۱۸	-۰/۰۱۸	-۰/۰۱۳	-۰/۰۲۰	-۰/۰۱۲	-۰/۰۰۵	-۰/۰۴۲	-۰/۰۲۱	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۹	-۰/۰۰۹	
کrk دار بودن گلوم	-۰/۰۴۶	-۰/۰۴۶	-۰/۰۱۸	-۰/۰۱۸	-۰/۰۱۸	-۰/۰۱۸	-۰/۰۱۳	-۰/۰۲۰	-۰/۰۱۲	-۰/۰۰۵	-۰/۰۴۲	-۰/۰۲۱	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۹	-۰/۰۰۹	
زنگنه	-۰/۰۷۵	-۰/۰۴۷	-۰/۰۱۲	-۰/۰۳۶	-۰/۰۸۳	-۰/۰۷۷	-۰/۰۳۱	-۰/۰۹۶	-۰/۰۸۳	-۰/۰۵۰	-۰/۰۴۲	-۰/۰۲۱	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۹	-۰/۰۰۹	
زمان سنبله دهی	-۰/۰۷۰	-۰/۰۴۰	-۰/۰۱۰	-۰/۰۲۶	-۰/۰۷۰	-۰/۰۶۰	-۰/۰۲۱	-۰/۰۹۶	-۰/۰۸۳	-۰/۰۵۰	-۰/۰۴۲	-۰/۰۲۱	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۹	-۰/۰۰۹	
زمان رسیدن کامل	-۰/۰۷۹	-۰/۰۴۰	-۰/۰۱۰	-۰/۰۲۶	-۰/۰۷۰	-۰/۰۶۰	-۰/۰۲۱	-۰/۰۹۶	-۰/۰۸۳	-۰/۰۵۰	-۰/۰۴۲	-۰/۰۲۱	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۹	-۰/۰۰۹	
ارتفاع بوته	-۰/۰۷۰	-۰/۰۴۰	-۰/۰۱۰	-۰/۰۲۶	-۰/۰۷۰	-۰/۰۶۰	-۰/۰۲۱	-۰/۰۹۶	-۰/۰۸۳	-۰/۰۵۰	-۰/۰۴۲	-۰/۰۲۱	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۹	-۰/۰۰۹	
قطر ساقه	-۰/۰۷۰	-۰/۰۴۰	-۰/۰۱۰	-۰/۰۲۶	-۰/۰۷۰	-۰/۰۶۰	-۰/۰۲۱	-۰/۰۹۶	-۰/۰۸۳	-۰/۰۵۰	-۰/۰۴۲	-۰/۰۲۱	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۹	-۰/۰۰۹	
تعداد سنبله در سنبله	-۰/۰۷۰	-۰/۰۴۰	-۰/۰۱۰	-۰/۰۲۶	-۰/۰۷۰	-۰/۰۶۰	-۰/۰۲۱	-۰/۰۹۶	-۰/۰۸۳	-۰/۰۵۰	-۰/۰۴۲	-۰/۰۲۱	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۹	-۰/۰۰۹	
تعداد دانه در ساقه	-۰/۰۷۰	-۰/۰۴۰	-۰/۰۱۰	-۰/۰۲۶	-۰/۰۷۰	-۰/۰۶۰	-۰/۰۲۱	-۰/۰۹۶	-۰/۰۸۳	-۰/۰۵۰	-۰/۰۴۲	-۰/۰۲۱	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۹	-۰/۰۰۹	
تعداد گله در سنبله	-۰/۰۷۰	-۰/۰۴۰	-۰/۰۱۰	-۰/۰۲۶	-۰/۰۷۰	-۰/۰۶۰	-۰/۰۲۱	-۰/۰۹۶	-۰/۰۸۳	-۰/۰۵۰	-۰/۰۴۲	-۰/۰۲۱	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۹	-۰/۰۰۹	
تعداد گله در ساقه	-۰/۰۷۰	-۰/۰۴۰	-۰/۰۱۰	-۰/۰۲۶	-۰/۰۷۰	-۰/۰۶۰	-۰/۰۲۱	-۰/۰۹۶	-۰/۰۸۳	-۰/۰۵۰	-۰/۰۴۲	-۰/۰۲۱	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۹	-۰/۰۰۹	
تعداد سنبله در سنبله	-۰/۰۷۰	-۰/۰۴۰	-۰/۰۱۰	-۰/۰۲۶	-۰/۰۷۰	-۰/۰۶۰	-۰/۰۲۱	-۰/۰۹۶	-۰/۰۸۳	-۰/۰۵۰	-۰/۰۴۲	-۰/۰۲۱	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۹	-۰/۰۰۹	
تعداد گله در ساقه	-۰/۰۷۰	-۰/۰۴۰	-۰/۰۱۰	-۰/۰۲۶	-۰/۰۷۰	-۰/۰۶۰	-۰/۰۲۱	-۰/۰۹۶	-۰/۰۸۳	-۰/۰۵۰	-۰/۰۴۲	-۰/۰۲۱	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۹	-۰/۰۰۹	
تعداد دانه در سنبله	-۰/۰۷۰	-۰/۰۴۰	-۰/۰۱۰	-۰/۰۲۶	-۰/۰۷۰	-۰/۰۶۰	-۰/۰۲۱	-۰/۰۹۶	-۰/۰۸۳	-۰/۰۵۰	-۰/۰۴۲	-۰/۰۲۱	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۹	-۰/۰۰۹	
تعداد گله در ساقه	-۰/۰۷۰	-۰/۰۴۰	-۰/۰۱۰	-۰/۰۲۶	-۰/۰۷۰	-۰/۰۶۰	-۰/۰۲۱	-۰/۰۹۶	-۰/۰۸۳	-۰/۰۵۰	-۰/۰۴۲	-۰/۰۲۱	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۹	-۰/۰۰۹	
تعداد دانه در سنبله	-۰/۰۷۰	-۰/۰۴۰	-۰/۰۱۰	-۰/۰۲۶	-۰/۰۷۰	-۰/۰۶۰	-۰/۰۲۱	-۰/۰۹۶	-۰/۰۸۳	-۰/۰۵۰	-۰/۰۴۲	-۰/۰۲۱	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۹	-۰/۰۰۹	
زمان رسیدن کامل	-۰/۰۷۰	-۰/۰۴۰	-۰/۰۱۰	-۰/۰۲۶	-۰/۰۷۰	-۰/۰۶۰	-۰/۰۲۱	-۰/۰۹۶	-۰/۰۸۳	-۰/۰۵۰	-۰/۰۴۲	-۰/۰۲۱	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۹	-۰/۰۰۹	
زمان سنبله دهی	-۰/۰۷۰	-۰/۰۴۰	-۰/۰۱۰	-۰/۰۲۶	-۰/۰۷۰	-۰/۰۶۰	-۰/۰۲۱	-۰/۰۹۶	-۰/۰۸۳	-۰/۰۵۰	-۰/۰۴۲	-۰/۰۲۱	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۹	-۰/۰۰۹	
سنبله دهی تا رسیدن	-۰/۰۷۰	-۰/۰۴۰	-۰/۰۱۰	-۰/۰۲۶	-۰/۰۷۰	-۰/۰۶۰	-۰/۰۲۱	-۰/۰۹۶	-۰/۰۸۳	-۰/۰۵۰	-۰/۰۴۲	-۰/۰۲۱	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۹	-۰/۰۰۹	
طول دوره پر شدن دانه	-۰/۰۷۰	-۰/۰۴۰	-۰/۰۱۰	-۰/۰۲۶	-۰/۰۷۰	-۰/۰۶۰	-۰/۰۲۱	-۰/۰۹۶	-۰/۰۸۳	-۰/۰۵۰	-۰/۰۴۲	-۰/۰۲۱	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۹	-۰/۰۰۹	
وزن دانه پنج سنبله	-۰/۰۷۰	-۰/۰۴۰	-۰/۰۱۰	-۰/۰۲۶	-۰/۰۷۰	-۰/۰۶۰	-۰/۰۲۱	-۰/۰۹۶	-۰/۰۸۳	-۰/۰۵۰	-۰/۰۴۲	-۰/۰۲۱	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۹	-۰/۰۰۹	

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

توجهی از تغییرات عملکرد را توجیه می‌کنند در مدل رگرسیون باقی می‌مانند (۱۰). در تجزیه رگرسیون چندگانه خطی برای وزن دانه پنج سنبله به عنوان متغیر وابسته و سایر صفات ارزیابی شده به عنوان متغیر مستقل، ۶ صفت تعداد دانه در سنبله، وزن صد دانه، تعداد سنبله‌چه در سنبله، زمان رسیدن کامل، تعداد گلچه در سنبله‌چه و طول سنبله وارد مدل شدند که در مجموع ۸۸/۷ درصد تغییرات وزن دانه پنج سنبله را توجیه می‌کردند (جدول ۴). متغیرهایی که وارد مدل می‌شوند بیشترین تأثیر را در توجیه تغییرات متغیر مستقل دارند. ضرایب تمام صفات مذکور در معادله رگرسیون مثبت بود که نشان‌دهنده رابطه مستقیم این صفات با وزن دانه پنج سنبله می‌باشد. بزرگترین ضریب رگرسیون (۱/۹۵) مربوط به وزن صد دانه بود که نشان‌دهنده تأثیر بیشتر این صفت در تغییرات وزن دانه پنج سنبله می‌باشد. Lednet و همکاران (۱۹۸۲) به منظور بررسی روابط بین صفات مورفوLOژیکی و عملکرد دانه از تجزیه همبستگی و رگرسیون گام به گام استفاده نمودند. صفات شاخص برداشت و عملکرد بیولوژیکی به ترتیب در مراحل اول و دوم وارد مدل رگرسیون با ضریب تبیین ۷۷/۸۱ درصد شدند. طالعی و بهرامنژاد (۱۳۸۲) اظهار داشتند در تجزیه رگرسیون مرحله‌ای صفات سرعت رشد رویشی، شاخص برداشت و عملکرد بیولوژیکی در معادله عملکرد دانه وارد شدند. در تحقیق گل پرور و همکاران (۱۳۸۱) با انجام رگرسیون گام به گام در شرایط تنش خشکی، هفت صفت عملکرد بیولوژیکی، شاخص برداشت، عملکرد دانه در سنبله، تعداد دانه در گیاه، وزن هزار دانه و ارتفاع گیاه وارد مدل شده و در مجموع ۹۸/۴ درصد از تغییرات عملکرد را توجیه نمودند.

تجزیه علیت

تجزیه علیت توسط Li (۱۹۵۶) ارائه شد. ضرایب علیت اهمیت نسبی هر یک از عوامل مؤثر بر عملکرد دانه را مشخص می‌کند (۱۵ و ۱۶). اثرات مستقیم و غیر مستقیم صفات وارد شده در مدل رگرسیون روی وزن دانه پنج سنبله در جدول ۵ ارائه شده است. همانطور که مشاهده می‌شود صفت تعداد دانه در سنبله دارای بزرگترین اثر مستقیم مثبت (۱۰/۶۹) و صفت تعداد سنبله‌چه در سنبله دارای بزرگترین اثر مستقیم منفی (-۰/۲۷۳) روی وزن دانه

تحلیل روابط بین صفات تجزیه همبستگی صفات مختلف با عملکرد، اهمیت نسبی و ارزش آنها را عنوان معیارهای انتخاب مشخص می‌نماید (۱۰). با شناسایی صفات دارای همبستگی با عملکرد دانه که کمتر تحت تأثیر محیط قرار می‌گیرند می‌توان عملکرد را بطور غیرمستقیم بهبود بخشدید (۱۴). ضرایب همبستگی بین صفات ارزیابی شده در جدول ۳ ارائه گردیده است. بالاترین ضریب همبستگی مثبت و معنی دار ($t=0/739^{**}$) بین صفات وزن دانه پنج سنبله و تعداد دانه در سنبله بود که نشان‌دهنده امکان انتخاب غیرمستقیم برای عملکرد دانه بیشتر از طریق تعداد دانه در سنبله می‌باشد. بالاترین همبستگی منفی و معنی دار ($t=-0/745^{**}$) بین صفات زمان گلدهی و طول دوره پرشدن دانه مشاهده شد. صفات طول سنبله، تراکم سنبله، رنگ گلوم، وزن صد دانه، قطر ساقه، تعداد سنبله‌چه در سنبله، تعداد گلچه در سنبله‌چه، تعداد دانه در سنبله دارای همبستگی مثبت و معنی دار با صفت وزن دانه پنج سنبله و صفات ریشکدار بودن سنبله و ارتفاع بوته واجد همبستگی منفی و معنی دار با وزن دانه پنج سنبله بودند. ملازم و همکاران (۱۳۸۲) نیز در بررسی توده‌های بومی گندم بهاره شمال غرب کشور همبستگی مثبت و معنی دار بین تعداد دانه در سنبله با عملکرد دانه مشاهده نمودند. Waines و Ehdai (۱۹۸۹) وجود رابطه مستقیم بین تعداد سنبله در واحد سطح با عملکرد دانه و رابطه معکوس تعداد دانه در سنبله و ارتفاع گیاه با عملکرد دانه را گزارش نمودند. در تحقیق Nachit و همکاران (۱۹۹۱) در ارقام پیشرفته گندم نان عملکرد دانه همبستگی مثبت و بسیار معنی داری با صفات زودرسی، لوله شدن برگ، تعداد پنجه‌های بارور، طول Luthra و Dawari و تعداد بذر در سنبله نشان داد. (۱۹۹۱) در پژوهش خود اظهار داشتند که صفات شاخص برداشت، تعداد و طول سنبله از اجزاء مهم عملکرد دانه بوده و انتخاب براساس آنها می‌تواند موجب بهبود عملکرد دانه در گندم شود.

تجزیه رگرسیون

تجزیه رگرسیون گام به گام اثر صفات غیرمؤثر یا کم تأثیر بر روی عملکرد دانه را حذف می‌نماید و فقط صفاتی را که میزان قابل

تحلیل روابط نمونه‌های ژنتیکی براساس مبدأ جغرافیایی تجزیه به مؤلفه‌های اصلی تجزیه به مؤلفه‌های اصلی بر روی میانگین صفات ارزیابی شده در نمونه‌های ژنتیکی براساس مبدأ جغرافیایی آنها انجام گرفت. پنج مؤلفه اصلی اول ۸۱/۶۵ درصد از تغییرات کلی داده‌ها را توجیه می‌کردند (جدول ۶). در مؤلفه اصلی اول بزرگترین ضرایب مثبت مربوط به صفات زمان گلدهی (۰/۹۰)، زمان سنبله دهی (۰/۸۷)، ارتفاع بوته (۰/۸۵)، تعداد سنبله‌چه در سنبله (۰/۷۸)، تعداد گره در ساقه (۰/۵۸) و طول سنبله (۰/۴۵) و بزرگترین ضرایب منفی مربوط به صفات طول دوره پر شدن دانه (۰/۸۵)، زمان سنبله دهی تا رسیدن کامل (۰/۸۴) و تعداد گلچه در سنبله‌چه (۰/۷۴) بود.

پنج سنبله بود. بزرگترین اثر غیر مستقیم (۰/۷۲۵) نیز مربوط به صفت تعداد سنبله‌چه در سنبله از طریق صفت تعداد دانه در سنبله روی وزن دانه پنج سنبله بود. این نتایج اهمیت صفت تعداد دانه در سنبله را روی عملکرد دانه تأیید می‌نماید. گل پرور و همکاران (۱۳۸۱) مشاهده نمودند که در تجزیه علیّت برای عملکرد دانه، صفات تعداد دانه در گیاه و عملکرد دانه سنبله، بیشترین اثر مستقیم مثبت و صفت تعداد دانه در سنبله، بیشترین اثر مستقیم منفی را بر عملکرد دانه گیاه داشتند. طبق گزارش طالعی و بهرام‌نژاد (۱۳۸۲) در تجزیه علیّت برای عملکرد دانه، بیشترین اثرات مستقیم مربوط به سرعت رشد رویشی (۴/۰۷۲) و شاخص برداشت (۱/۷۳۵) بود.

جدول ۴- تجزیه رگرسیون گام به گام بر اساس صفات ارزیابی شده برای ۵۱۱ نمونه ژنتیکی از کلکسیون گندم بانک ژن گیاهی ملی ایران

مرحله	صفت	عرض از مبدأ	ضریب رگرسیون						ضریب تبیین تجمعی (%)
			X6	X5	X4	X3	X2	X1	
۱	تعداد دانه در سنبله (X1)	-	-	-	-	-	۰/۱۴	۲/۲۱	۵۲
۲	وزن صد دانه (X2)	-	-	-	-	۱/۹۸	۰/۱۷	-۶/۷۴	۸۷/۹
۳	تعداد سنبله‌چه در سنبله (X3)	-	-	-	۰/۰۶	۱/۹۶	۰/۱۶	-۷/۵۰	۸۸/۲
۴	زمان رسیدن کامل (X4)	-	-	۰/۰۳	۰/۰۶	۱/۹۸	۰/۱۶	-۱۵/۱۱	۸۸/۴
۵	تعداد گلچه در سنبله‌چه (X5)	-	۰/۲۶	۰/۰۴	۰/۰۸	۱/۹۷	۰/۱۵	-۱۶/۷۹	۸۸/۶
۶	طول سنبله (X6)	۰/۰۴	۰/۳۰	۰/۰۴	۰/۰۷	۱/۹۵	۰/۱۵	-۱۶/۷۱	۸۸/۷
$Y = -۱۶/۷۱ + ۰/۱۵ X1 + ۱/۹۵ X2 + ۰/۰۷ X3 + ۰/۰۴ X4 + ۰/۳۰ X5 + ۰/۰۴ X6$									مدل نهایی رگرسیون

جدول ۵- اثرات مستقیم و غیر مستقیم صفات ارزیابی شده روی وزن دانه پنج سنبله برای ۵۱۱ نمونه ژنتیکی از کلکسیون گندم بانک ژن گیاهی ملی ایران

صفت	اثر مستقیم	اثر غیر مستقیم						همبستگی با وزن دانه پنج سنبله
		X6	X5	X4	X3	X2	X1	
تعداد دانه در سنبله (X1)	۱/۰۶۹	-۰/۰۰۳	-۰/۰۰۹	-۰/۰۰۱	-۰/۱۸۶	-۰/۱۴	-	۰/۷۳۹
وزن صد دانه (X2)	۰/۶۸	۰/۰۰۲	-	۰/۰۰۱	-۰/۰۳۲	-	۰/۲۲-	۰/۴۳۵
تعداد سنبله‌چه در سنبله (X3)	-۰/۲۷۳	۰/۰۰۵	-۰/۰۰۴	-۰/۰۰۱	-	۰/۰۷۸	۰/۷۲۵	۰/۵۳۳
زمان رسیدن کامل (X4)	-۰/۰۲۱	-	۰/۰۰۱	-	-۰/۰۱	-۰/۰۶	۰/۰۴۴	-۰/۰۴۴
تعداد گلچه در سنبله‌چه (X5)	-۰/۰۱۴	۰/۰۰۱	-	۰/۰۰۱	-۰/۰۷۱	-۰/۰۴۵	۰/۰۶۶	۰/۵۳۶
طول سنبله (X6)	۰/۱۲	-	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۱	-۰/۱۲۶	۰/۱۱۷	۰/۳۰۶	۰/۳۱
۰/۲۴۸								اثر باقیمانده

جدول ۶- مقادیر ویژه و بردارهای ویژه در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی براساس منشاء ۵۱۱ نمونه ژنتیکی از کلکسیون گندم بانک ژن گیاهی ملی ایران

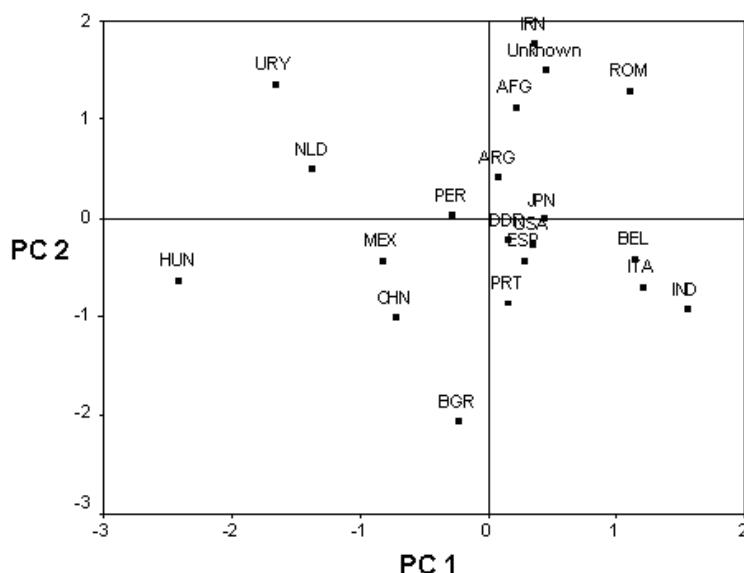
مؤلفه اصلی						صفت
پنجم	چهارم	سوم	دوم	اول		
۰/۳۰	۰/۳۸	-۰/۵۳	۰/۱۳	۰/۴۵		طول سنبله
-۰/۴۲	-۰/۴۳	۰/۵۶	۰/۴۳	۰/۱۴		تراکم سنبله
۰/۴۳	-۰/۲۵	-۰/۴۸	۰/۱۳	۰/۳۱		ریشک دار بودن سنبله
۰/۳۲	۰/۲۸	-۰/۰۰۸	۰/۵۶	۰/۳۳		رنگ گلوم
-۰/۱۱	-۰/۲۸	-۰/۱۸	۰/۷۷	-۰/۱۰		کرک دار بودن گلوم
۰/۱۳	-۰/۳۱	۰/۰۷	-۰/۲۴	۰/۹۰		زمان گلدهی
-۰/۴۳	۰/۰۰۱	-۰/۴۵	۰/۶۰	۰/۳۶		وزن صد دانه
-۰/۰۷	۰/۲۸	۰/۱۴	-۰/۱۲	۰/۸۵		ارتفاع بوته
-۰/۰۶	۰/۰۶	-۰/۲۲	۰/۰۴	۰/۴۸		قطر ساقه
۰/۰۶	۰/۳۸	۰/۲۵	۰/۲۸	۰/۷۸		تعداد سنبله در سنبله
۰/۲۷	-۰/۳۷	۰/۰۳	۰/۳۲	-۰/۷۴		تعداد گلچه در سنبله
۰/۵۶	۰/۱۳	۰/۶۶	۰/۴۲	-۰/۰۲		تعداد دانه در سنبله
-۰/۱۱	۰/۶۱	۰/۰۶	-۰/۱۶	۰/۵۸		تعداد گره در ساقه
-۰/۱۲	-۰/۰۳	۰/۶۹	-۰/۰۹	۰/۴۳		زمان رسیدن کامل
۰/۰۷	-۰/۴۲	۰/۱۱	-۰/۱۲	۰/۸۷		زمان سنبله دهی
-۰/۱۳	۰/۴۷	۰/۱۴	۰/۱۰	-۰/۸۴		زمان سنبله دهی تا رسیدن کامل
-۰/۱۵	۰/۳۸	۰/۱۵	۰/۲۴	-۰/۸۵		طول دوره پر شدن دانه
-۰/۰۲	۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۸۴	۰/۴۱		وزن دانه پنج سنبله
۸۱/۶۵	۷۳/۰۹	۶۲/۳۷	۵۰/۲۴	۳۵/۱۵		سهم تجمعی (%)
۱/۵۴	۱/۹۳	۲/۱۵	۲/۷۵	۶/۳۳		مقادیر ویژه

و زمان گلدهی کمتری می‌باشد. این نمونه‌ها در قسمت بالا و سمت چپ بای پلات دو مؤلفه اصلی اول (شکل ۱) قرار می‌گیرند و شامل کشورها ارگوئه، هلند و پرو می‌باشند. همچنین نمونه‌هایی که صفات مذکور را در جهت عکس دارند در ربع مقابل یعنی در قسمت پائین و سمت راست بای پلات دو مؤلفه اصلی اول قرار می‌گیرند، این نمونه‌ها از کشورهای هندوستان، پرتقال، ایتالیا، اسپانیا، بلژیک، آمریکا، آلمان شرقی و ژاپن بودند. دوسانتوس و همکاران (۲۰۰۹) داده‌های مورفوLOژیکی کمی و کیفی ۵۲ توده گندم از کشور پرتغال را با استفاده از مؤلفه‌های اصلی تجزیه نمودند. دو مؤلفه اصلی اول ۲۲/۵ درصد از تغییرات

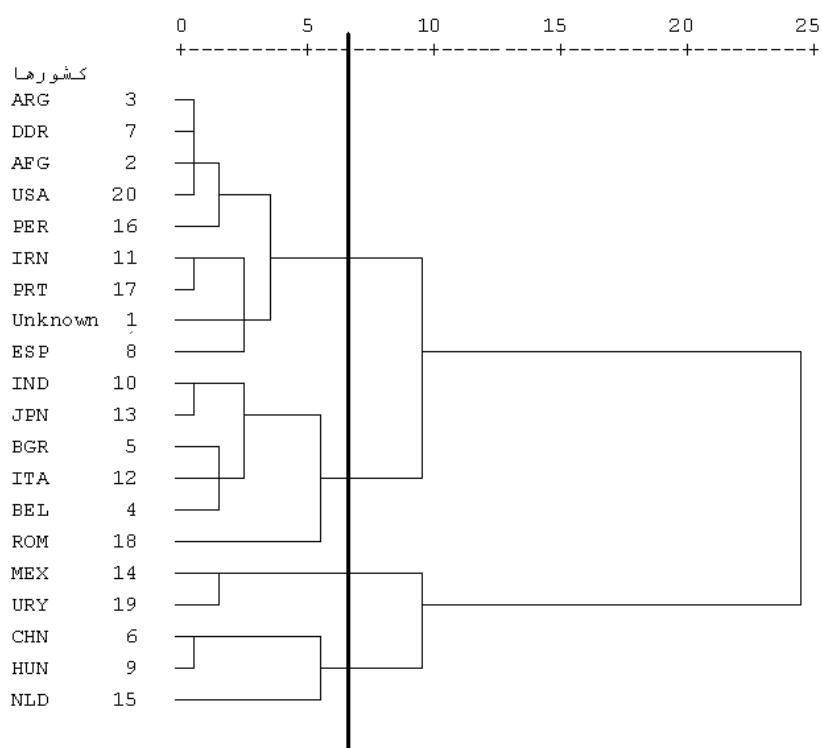
بود. در مؤلفه اصلی دوم بزرگترین ضرایب مثبت مربوط به صفات وزن دانه پنج سنبله (۰/۸۴)، کرک دار بودن گلوم (۰/۷۷)، وزن صد دانه (۰/۶۰)، رنگ گلوم (۰/۵۶) و بزرگترین ضرایب منفی مربوط به صفت زمان گلدهی (-۰/۲۴) بود. از این‌رو نمونه‌های واجد مقایر کوچکتر برای مؤلفه اصلی اول، پاکوتاه بوده، زودتر به سنبله رفته، زودتر گل می‌دهند و تعداد سنبله در سنبله، تعداد گره در ساقه و طول سنبله کمتری دارند ولی دارای دوره پرشدن دانه، زمان سنبله دهی تا رسیدن کامل و تعداد گلچه در سنبله بیشتری هستند. همچنین نمونه‌های دارای مقادیر بزرگتر برای مؤلفه اصلی دوم دارای وزن دانه پنج سنبله و وزن صد دانه بیشتر

همکاران (۱۹۹۷)، ۱۶ مؤلفه اصلی اول، ۸۰ درصد واریانس موجود در ۵۶ صفت کمی مربوط به ارقام گندم مورد مطالعه را در بر می گرفت. در تحقیق محمدی و همکاران (۱۳۸۱) با انجام تجزیه به مؤلفه های اصلی، ۲۲ صفت مورد بررسی به ۸ مؤلفه با واریانس نسبی تجمعی ۸۰/۵ درصد کاهش یافت.

کل داده ها را توجیه می کرد. نمونه های مورد مطالعه براساس این دو مؤلفه به دو گروه تمایز تفکیک شدند. فنگ و همکاران (۱۹۹۶) با انتخاب سه مؤلفه اصلی اول حاصل از تجزیه ۸ جزء عملکرد، آنها را به ترتیب اولویت مرتبط با ارتفاع گیاه، تعداد دانه در سنبله و طول سنبله گزارش نمودند. در تحقیق بوینگ و



شکل ۱- بای پلات دو مؤلفه اصلی اول براساس منشاء ۵۱۱ نمونه ژنتیکی از کلکسیون گندم بانک ژن گیاهی ملی ایران



شکل ۲- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشی از کلکسیون گندم بانک ژن گیاهی ملی ایران

جدول ۷- فواصل اقلیدسی منشأ ۵۱ نمونه ژنتیکی از کالکسیون گندم بازک زن گیاهی ملی ایران

	منشأ نمونه‌های ژنتیکی	USA	URY	Unknown n	ROM	PRT	PER	NLD	MEX	JPN	ITA	IRN	IND	HUN	ESP	DDR	CHN	BGR	BEL	ARG	AFG
ARG	۱/۸۱	۲/۰۵	۲/۲۲	۱/۷۳	۳/۴۱	۱/۷۸	۲/۷۱	۲/۷۸	۱/۷۸	۲/۰۷	۲/۰۶	۳/۵۳	۲/۳۶	۱/۴۰	۲/۸۱	۳/۹۴	۲/۰۹	۲/۰۹	۱/۷۱	۱/۰۱	
BEL	۱/۶۶	۲/۸۸	۲/۹۰	۲/۰۷	۲/۹۹	۲/۳۲	۲/۱۵	۲/۷۶	۲/۷۸	۲/۸۳	۲/۱۲	۳/۰۹	۲/۰۹	۲/۷۸	۲/۹۷	۱/۴۳	۲/۷۷	۲/۰۹	۲/۷۸	۲/۱۴	
BGR	۲/۰۸	۲/۹۰	۲/۷۸	۲/۷۶	۲/۷۵	۲/۰۷	۱/۸۴	۱/۹۷	۲/۱۳	۲/۰۵	۲/۷۷	۳/۰۳	۱/۹۰	۳/۸۵	۱/۳۳	۱/۰۳	۳/۸۶	۲/۰۹	۲/۰۹	۲/۰۹	
CHN	۱/۸۸	۰/۱۴	۲/۱۷	۳/۸۶	۱/۰۷	۲/۱۰	۲/۷۷	۲/۷۶	۲/۹۰	۲/۴۶	۲/۴۲	۳/۷۴	۳/۰۵	۳/۰۱	۲/۳۳	۲/۹۸	۲/۸۶	۲/۰۹	۲/۰۹	۲/۰۹	
DDR	۰/۰۳	۲/۹۳	۲/۷۲	۲/۱۸	۲/۷۹	۱/۲۵	۳/۴۳	۲/۲۰	۱/۶۱	۲/۰۶	۲/۰۵	۲/۰۲	۲/۰۲	۲/۸۹	۳/۰۰	۱/۸۰	۱/۸۰	۱/۸۰	۱/۸۰	۱/۸۰	
ESP	۱/۹۶	۲/۰۳	۲/۰۹	۲/۳۶	۲/۲۸	۱/۹۷	۲/۰۱	۲/۲۲	۱/۲۱	۱/۲۱	۱/۲۱	۱/۲۱	۱/۲۱	۱/۸۴	۱/۰۰	۳/۲۴	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	
HUN	۲/۱۰	۲/۰۴	۲/۰۱	۲/۶۳	۲/۹۸	۲/۹۰	۲/۹۸	۲/۶۴	۲/۶۴	۲/۹۶	۲/۹۶	۲/۹۸	۲/۱۱	۲/۱۱	۲/۷۷	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲	
IND	۲/۱۸	۲/۰۵	۲/۷۱	۲/۷۵	۲/۸۷	۲/۷۵	۲/۷۰	۲/۷۰	۲/۷۰	۲/۷۰	۲/۷۰	۲/۷۰	۲/۷۰	۲/۷۰	۲/۷۰	۲/۷۰	۲/۷۰	۲/۷۰	۲/۷۰	۲/۷۰	
IRN	۲/۴۸	۱/۴۰	۱/۴۰	۲/۴۴	۲/۸۳	۲/۰۸	۲/۰۸	۲/۰۵	۲/۰۵	۲/۰۵	۲/۰۵	۲/۰۵	۲/۰۵	۲/۰۵	۲/۰۵	۲/۰۵	۲/۰۵	۲/۰۵	۲/۰۵	۲/۰۵	
ITA	۲/۴۵	۱/۰۱	۲/۰۸	۲/۷۹	۲/۰۰	۲/۳۱	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	
JPN	۱/۷۲	۲/۳۴	۲/۰۴	۲/۰۴	۲/۰۴	۲/۰۴	۲/۰۴	۲/۰۴	۲/۰۴	۲/۰۴	۲/۰۴	۲/۰۴	۲/۰۴	۲/۰۴	۲/۰۴	۲/۰۴	۲/۰۴	۲/۰۴	۲/۰۴	۲/۰۴	
MEX	۱/۰۱	۱/۸۰	۱/۰۴	۲/۷۹	۲/۰۲	۲/۹۴	۲/۰۲	۲/۰۲	۲/۰۲	۲/۰۲	۲/۰۲	۲/۰۲	۲/۰۲	۲/۰۲	۲/۰۲	۲/۰۲	۲/۰۲	۲/۰۲	۲/۰۲	۲/۰۲	
NLD	۲/۸۴	۱/۳۰	۲/۴۲	۳/۴۳	۲/۰۴	۲/۰۴	۲/۰۴	۲/۰۴	۲/۰۴	۲/۰۴	۲/۰۴	۲/۰۴	۲/۰۴	۲/۰۴	۲/۰۴	۲/۰۴	۲/۰۴	۲/۰۴	۲/۰۴	۲/۰۴	
PER	۱/۱۲	۲/۸۳	۱/۰۴	۲/۰۹	۲/۰۹	۲/۰۹	۲/۰۹	۲/۰۹	۲/۰۹	۲/۰۹	۲/۰۹	۲/۰۹	۲/۰۹	۲/۰۹	۲/۰۹	۲/۰۹	۲/۰۹	۲/۰۹	۲/۰۹	۲/۰۹	
PRT	۲/۰۵	۲/۰۴	۲/۰۴	۲/۰۴	۲/۰۴	۲/۰۴	۲/۰۴	۲/۰۴	۲/۰۴	۲/۰۴	۲/۰۴	۲/۰۴	۲/۰۴	۲/۰۴	۲/۰۴	۲/۰۴	۲/۰۴	۲/۰۴	۲/۰۴	۲/۰۴	
ROM	۱/۳۴	۱/۷۳	۱/۷۳	۱/۷۳	۱/۷۳	۱/۷۳	۱/۷۳	۱/۷۳	۱/۷۳	۱/۷۳	۱/۷۳	۱/۷۳	۱/۷۳	۱/۷۳	۱/۷۳	۱/۷۳	۱/۷۳	۱/۷۳	۱/۷۳	۱/۷۳	
Unknown	۱/۷۱	۱/۷۱	۱/۷۱	۱/۷۱	۱/۷۱	۱/۷۱	۱/۷۱	۱/۷۱	۱/۷۱	۱/۷۱	۱/۷۱	۱/۷۱	۱/۷۱	۱/۷۱	۱/۷۱	۱/۷۱	۱/۷۱	۱/۷۱	۱/۷۱	۱/۷۱	
URY	۱/۲۱	۱/۲۱	۱/۲۱	۱/۲۱	۱/۲۱	۱/۲۱	۱/۲۱	۱/۲۱	۱/۲۱	۱/۲۱	۱/۲۱	۱/۲۱	۱/۲۱	۱/۲۱	۱/۲۱	۱/۲۱	۱/۲۱	۱/۲۱	۱/۲۱	۱/۲۱	

صفات مربوط به چهار گروه تمایز یافته در جدول ۹ ارائه شده است. گروه اول از لحاظ صفات تعداد دانه در سنبله، تعداد گره در ساقه، زمان رسیدن کامل و وزن دانه پنج سنبله، گروه دوم از لحاظ صفات طول سنبله (بطور مشترک با گروه سوم)، زمان گلدهی، ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد سنبله در سنبله، زمان سنبله‌دهی، گروه سوم از لحاظ صفات طول سنبله (بطور مشترک با گروه دوم)، صفات وزن صد دانه، تعداد گلچه در سنبله‌جه، و گروه چهارم از لحاظ صفات زمان سنبله‌دهی تا رسیدن کامل و طول دوره پر شدن دانه دارای بیشترین مقادیر بودند. گروه‌بندی کشورها براساس تجزیه خوش‌های با تقسیم‌بندی مبتنی بر دو مؤلفه اصلی کاملاً در تطابق نبود که علت آن اینست که در گروه‌بندی توسط تجزیه خوش‌های از کل تغییرات موجود در داده‌ها استفاده شده است، ولی دو مؤلفه اصلی اول فقط ۵۰/۴ درصد از کل تغییرات داده‌ها را شامل می‌شد. Fang و همکاران (۱۹۹۶) با انجام تجزیه خوش‌های مبتنی بر صفات زمان رسیدگی، طول سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن هزاردانه و عملکرد دانه، ۱۲۰ رقم گندم دوروم را به ۵ گروه طبقه‌بندی نمودند. محمدی و همکاران (۱۳۸۱) با تجزیه خوش‌های به روش WARD، ۶۰۰ لاین محلی را در شش گروه طبقه بندی نمودند و انجام تجزیه واریانس یک طرفه بر روی کلیه صفات (با استفاده از عضویت گروه‌ها به عنوان عامل گروه‌بندی) نشان داد که شش خوش‌ه از نظر کلیه صفات مورد ارزیابی در سطح یک هزارم با هم تفاوت معنی‌داری داشتند.

فواصل اقلیدسی بین منشاء نمونه‌های ژنتیکی براساس ۵ مؤلفه اصلی در جدول ۷ ارائه شده است. بزرگترین فاصله (۵/۱۴) که نشان‌دهنده کمترین شباهت ژنتیکی است بین نمونه‌های چین و ارگوئه و کوچکترین فاصله (۰/۵۳) که نشان‌دهنده بیشترین شباهت است بین نمونه‌های آمریکا و آلمان شرقی (سابق) وجود داشت. نمونه‌های ژنتیکی با منشاء ایران دارای بزرگترین فاصله (یا کمترین شباهت ژنتیکی) با نمونه‌های مجارستان (۷/۴) و دارای کمترین فاصله (بیشترین شباهت ژنتیکی) (۰/۴۰) با نمونه‌های دارای منشاء ناشناخته بودند.

با تجزیه خوش‌های براساس منشاء نمونه‌های ژنتیکی، چهار گروه اصلی با برش دندروگرم در فاصله ۷ متمایز شدند. گروه اول شامل کشورهای شامل آزادتین، آلمان شرقی (سابق)، افغانستان، آمریکا، پرو، ایران، پرتغال، ناشناخته، اسپانیا، گروه دوم شامل هندوستان، راپن، بلغارستان، ایتالیا، بلژیک و رومانی، گروه سوم شامل مکزیک و اروگوئه و گروه چهارم شامل کشورهای چین، مجارستان و هلند بود. وجود اختلاف معنی‌دار بین چهار گروه با استفاده از آنالیز چند متغیره براساس تمام صفات کمی مورد مطالعه بررسی شد (جدول ۸). همانطور که مشاهده می‌شود آماره‌های پیلای، ویلکس، هتلینگ، R^* در سطح یک درصد معنی‌دار بودند که حاکی از تفاوت معنی‌دار بین چهار گروه از مشاهدات بوده و انتخاب مناسب فاصله برش دندروگرام و در نتیجه گروه‌بندی تجزیه خوش‌های را تأیید می‌نماید. مقادیر میانگین

جدول ۸- نتایج تجزیه واریانس چند متغیره بین میانگین گروه‌ها بر اساس تمام صفات کمی

ارزیابی شده برای ۱۱ نمونه ژنتیکی از کلکسیون گندم بانک ژن گیاهی ملی ایران

آزمون		Sig	F	مقدار آماره
اثر پیلای (Pillai's trace)		.	۴/۲۷۳	۳/۵۵۲
لامبدای ویلکس (Wilks' lambda)		.	۳۵/۹۰۸	۰
هتلینگ (Hotelling)		.	۵۱۷۷	۱۰۷۷۰۰
بزرگترین ریشه R^* (Roy's largest root)		.	۷۹۷۵۰	۱۰۷۷۰۰

جدول ۹- میانگین صفات گروه‌های تمایز یافته در تجزیه خوشاهی براساس منشاء ۵۱۱ نمونه ژنتیکی از کلکسیون گندم بانک ژن گیاهی ملی ایران

میانگین صفت				صفات
گروه چهارم	گروه سوم	گروه دوم	گروه اول	
۹/۰۳	۱۰/۴۵	۱۰/۴۵	۱۰/۰۳	طول سنبله
۱۸۲/۷۵	۱۸۶	۱۹۶/۱۳	۱۹۱/۳۹	زمان گلددهی
۳/۴۵	۴/۵۶	۴/۰۴	۴/۲۹	وزن صد دانه
۸۹/۲۵	۷۹/۷۵	۱۱۵/۷۵	۱۰۸/۶۰	ارتفاع بوته
۴/۵۳	۴/۷	۴/۸۸	۴/۷۴	قطر ساقه
۱۷/۴۸	۱۵/۹۵	۱۹/۳۵	۱۹/۱۴	تعداد سنبله در سنبله
۳/۴۸	۴/۰۵	۲/۹۷	۳/۱۷	تعداد گلچه در سنبله
۴۱/۷۳	۳۵/۴	۳۹/۰۷	۴۲/۶۶	تعداد دانه در سنبله
۳/۸۳	۳/۵	۴	۴/۰۳	تعداد گره در ساقه
۲۲۹/۵	۲۲۹	۲۳۱/۱۷	۲۳۲/۲۱	زمان رسیدن کامل
۱۷۵/۵	۱۸۰	۱۸۸/۷۵	۱۸۴/۹۲	زمان سنبله دهی
۵۴	۴۹	۴۲/۴۲	۴۷/۲۹	زمان سنبله دهی تا رسیدن کامل
۴۶/۴۲	۴۳	۳۴/۸۳	۴۰/۸۲	طول دوره پر شدن دانه
۶/۷۵	۷/۸۲	۷/۷۴	۸/۷۸	وزن دانه پنج سنبله

می‌شوند، پیشنهاد می‌شود تنوع ژنتیکی در اینگونه شرایط نیز مورد بررسی قرار گیرد.

منابع

- حسنی م، سعیدی ق، رضایی ع (۱۳۸۴) برآورد پارامترهای ژنتیکی و قابلیت ترکیب پذیری برای عملکرد دانه و اجزای آن در گندم نان. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، جلد (۹) صفحه ۱۵۷ تا ۱۷۰.
- سیاهپوش م، امامی، سعیدی ع (۱۳۸۲) تنوع ژنتیکی قابلیت توارث و ضرایب همبستگی ژنتیکی و فنتیکی عملکرد دانه، اجزاء آن و برخی صفات مورفو-فیزیولوژیک در گندم نان. مجله علوم زراعی ایران، جلد (۵) صفحه ۸۶ تا ۹۸.
- شاهین‌نیا ف، رضایی ع (۱۳۸۱) ارزیابی خصوصیات کمی و کیفی لاین‌های اصلاحی، ارقام زراعی و بومی گندم نان به روش تجزیه و تحلیل چند متغیره. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد (۳۳) صفحه ۸۹ تا ۱۰۲.

مجموع نتایج این تحقیق نشان داد که تنوع ژنتیکی مناسبی در ژرمپلاسم مورد آزمایش خصوصاً از لحاظ صفات مرتبط با عملکرد دانه وجود دارد. نتایج تجزیه همبستگی، تجزیه رگرسیون و تجزیه علیت بر تأثیر مستقیم و معنی‌دار صفت تعداد دانه در سنبله بر روی عملکرد دانه دلالت داشت. بسیاری از تحقیقات کنترل ژنتیکی افزایشی، پیشرفت ژنتیکی و وراثت‌پذیری بالای صفت تعداد دانه در سنبله را نشان می‌دهد (۱، ۲، ۲۳، ۲۸، ۲۹).

این نتایج نشان‌دهنده اینست که می‌توان از این صفت به عنوان معیار انتخاب غیر مستقیم برای افزایش عملکرد دانه استفاده نمود. تفاوت معنی‌دار بین گروه‌های تشکیل شده در تجزیه خوشاهی از لحاظ میانگین صفات ارزیابی شده نیز ضمن تأیید گروه‌بندی حاصل از تجزیه خوشاهی، نشان‌دهنده تنوع ژنتیکی موجود در منابع ژنتیکی مورد آزمایش می‌باشد. نظر به اینکه ذخایر ژنتیکی بومی منابع خوبی برای تحمل به تنش‌های محیطی محسوب

17. Dos Santos, TMM, Gananca, F, Slaski, JJ, and Pinheiro de Carvalho, MAA (2009) Morphological characterization of wheat genetic resources from the Island of Madeira, Portugal. *Genet Resour Crop Evol.* 56:363–375.
18. Ehdai, B and Waines, G (1989) Genetic variation, heritability and path analysis in landraces of bread wheat from southwestern Iran. *Euphytica*, 1:183-190.
19. Fang, XW, Xiong, EH and Zhu, W (1996) Cluster analysis of elite wheat germplasm. *Jiangsu Agric. Science*, 4:14-16.
20. Harris, RJ (2001) A primer of multivariate statistics. New Jersey, Lawrence Earlbaum.
21. Hennike, S and Zeven, AC (1991) The interpretation of Nei and Shannon-Weaver within population variation indices. *Euphytica*, 51:23-240.
22. International Board For Plant Genetic Resources. (1978) Descriptors for wheat and Aegilops. IBPGR, Rome, Italy.
23. Ketata, H, Smith, EL, Edwards, LH and Mcnew, R (1976) Detection of epistatic, additive and dominance variation in winter wheat (*Triticum aestivum L.*). *Crop Sci.* 16:14-22.
24. Lednet, JE (1982) Morphology and yield in winter wheat grown in high yielding conditions. *Crop Sci.* 22:1115-1120.
25. Li, CC (1956) The concept of path coefficient and its impact on population genetics. *Biometrics*, 12:190-210.
26. Nachit, MM, Ketata, H and Acevedo, E (1991) Selection of morpho-physiological traits for multiple abiotic stresses resistance in durum wheat. Physiology breeding of winter cereal for stressed Mediterranean environments. pp:391-400.
27. Routray, P, Basha, O, Garg, M, Singh, NK and Dhaliwal, HS (2007) Genetic diversity of landraces of wheat (*Triticum aestivum L.*) from hilly areas of Uttarakhand, India. *Genet Resour Crop Evol.* 54:1315–1326.
28. Sharma, SK, Iqbal, S and Singh, KP (1980) Heterosis and combining ability in wheat. *Crop Imp.* 13:101-103.
29. Singh, RP and Singh, S (1992) Estimation of genetic parameters through generation mean analysis in bread wheat. *Indian J. Genet.* 52:369-357.
30. Smale, M and McBride, T (1996) Understanding global trends in the use of wheat diversity and international flows of wheat genetic resources. Part 1 of CIMMYT 1995/96 world wheat facts and trends: understanding global trends in the use of wheat diversity and international flows of wheat genetic resources. CIMMYT, Mexico, D.F
31. Spearman, C (1904) The proof and measurement of association between two things. *Amer. J. Psychol.* 15:72–101 .
32. Tripp, R (1996) Biodiversity and modern crop varieties: sharpening the debate. *Agricult Human Values* 13:48–62
4. طالعی ع، بهرام نژاد، ب (۱۳۸۲) بررسی روابط بین عملکرد و اجزا آن در گندم‌های بومی غرب ایران. *مجله علوم کشاورزی ایران*، جلد (۳۴) صفحه ۹۴۹ تا ۹۵۹.
5. طوسی مجرد، بی همتا، م ر (۱۳۸۶) بررسی عملکرد دانه و سایر صفات کمی گندم از طریق تجزیه به عامل‌ها. *دانش کشاورزی*، جلد (۱۷) صفحه ۹۷ تا ۱۰۷.
6. گل پرور ار، قنادها م ر، زالی ع ع، احمدی ع. (۱۳۸۱) تعیین بهترین صفات گزینش برای بهبود عملکرد ژنتیک‌های گندم نان در شرایط تنش خشکی. *نهال و بذر*، جلد (۱۸) صفحه ۱۴۴ تا ۱۵۵.
7. محمدی، قنادها م ر، طالعی ع ر (۱۳۸۱) بررسی تنوع ژنتیکی در لاین‌های بومی گندم نان ایران با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره. *نهال و بذر*، جلد (۱۸) صفحه ۳۲۸ تا ۳۴۷.
8. ملازم د، ولی زاده م، ضعیفی زاده م، کاظمی ح (۱۳۸۲) بررسی تنوع ژنتیکی توده‌های بومی گندم بهاره شمال غرب ایران. *مجله علمی کشاورزی*، جلد (۲۶) صفحه ۹۹ تا ۱۱۴.
9. نارویی راد م ر، فرزان جو م، فناجی ح ر، ارجمندی نژاد ع، قاسمی ا، پلشکن پهلوان م ر (۱۳۸۵) بررسی تنوع ژنتیکی و تجزیه به عامل‌ها برای صفات مورفو‌لوجیک توده‌های بومی گندم سیستان و بلوچستان. *پژوهش و سازندگی*، جلد (۱۹) صفحه ۵۰ تا ۵۷.
10. Agrama, HAS (1996) Sequential path analysis of grain yield and its components in maize. *Plant Breeding*, 115:343-346.
11. Alamerew, S, Chebotar, S, Huang, X, Roder, M and Borner, A (2004) Genetic diversity in Ethiopian hexaploid and tetraploid wheat germplasm assessed by microsatellite markers. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 51: 559–567.
12. Beuningen, LT, Busch, RH and Beuningen, LG (1997) Genetic diversity among North American spring wheat cultivars. *Crop Sci.* 37:981-988.
13. Clunies-Ross, T (1995) Mangolds, manure and mixtures. The importance of crop diversity on British farms. *The Ecologist*, 25:181–187.
14. Dawari, NH and Luthra, OP (1991) Character association studies under high and low environments in wheat (*Triticum aestivum L.*). *Indian J. Agric. Res.* 25:68-72.
15. Dewey, DR and Lu, KH (1959) A correlation and path coefficient analysis of components of crested wheatgrass seed production. *Agron. J.* 51: 515-518.
16. Dofing, SM and Knight, CW (1992) Alternative Model for Path Analysis of Small-Grain Yield *Crop Sci.* 32:487-489.

