مجله تنش های محیطی در علوم کشاورزی
جلد دوم، شماره اول، نیمه‌اول ۸۸
۳۸-۲۹

Environmental Stresses in Agricultural Sciences

برآورد اجزای واریانس، قابلیت توارث و ضرایب همبستگی صفات فنوتیپی و ژنوتیپی عملکرد دانه و اجزاء آن در گندم نان تحت شرایط دیم

حمزه حمزه[۱]، جلال صبا[۲]، فرهاد جابری[۱]، جابر نصیری[۳*]، سید محمد علوی حسینی[۱]

۱. دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان؛ ۲- اعضای هیأت علمی دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان
۳- مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان

تاریخ دریافت: ۸۷/۹/۳۰؛ تاریخ پذیرش: ۸۸/۸/۵

چکیده

به منظور برآورد مقدار وراثت پذیری خصوصی عملکرد و اجزای آن و همچنین مقدار همبستگی فنوتیپی و ژنتیکی این صفات، در سال ۱۳۸۵ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه زنجان، دو والد سرداری و SON 64 گندم نان به همراه ۵۰ نسل F_3 حاصل از تلاقی آنها، در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار، کشت گردیدند. برآورد پارامتر های مورد نظر با توجه به ماهیت ژنتیکی تنوع بین و درون لاین ها صورت گرفت. بالاترین برآورد وراثت پذیری خصوصی مربوط به صفت شاخص برداشت (h^2_N= ٪۷۶/۴) و کمترین برآورد مربوط به صفت تعداد دانه پنجه (h^2_N= ٪۵/۹) بود. وراثت پذیری خصوصی صفت عملکرد ٪۶۴/۵ برآورد گردید. در این تحقیق، کل واریانس ژنتیکی صفاتی نظیر تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد، بیوماس و شاخص برداشت به واریانس افزایشی اختصاص یافت. علاوه براین، واریانس غالبیت، قسمت اعظم واریانس ژنتیکی صفات تعداد پنجه و طول ریشک را به خود اختصاص داد. عملکرد دانه با تعداد پنجه، تعداد دانه در سنبله و بیوماس همبستگی مثبت نشان داد. در این تحقیق مهمترین صفات مؤثر بر عملکرد، بیوماس و تعداد دانه در سنبله تشخیص داده شد. از سوی دیگر، در هر دوی این صفات جزء افزایشی کل واریانس ژنتیکی را به خود اختصاص داده و موجب حصول برآورد وراثت پذیری متوسطی برای آنها شده است. بنابراین، این دو صفت را می توان برای گزینش غیر مستقیم برای افزایش عملکرد دانه در جمعیت مورد نظر در شرایط دیم پیشنهاد نمود.

واژه‌های کلیدی: **گندم نان، شاخص برداشت، وراثت پذیری و عملکرد**

مقدمه

گندم نان (*Triticum aestivum* L.) همانند سایر گیاهان، تحت تأثیر تنش‌های زنده و غیر زنده قرار می-گیرد که هر دو این عوامل منجر به کاهش کمیت و کیفیت گندم نان می‌شوند. در بین تنش‌های غیرزیستی، تنش خشکی مهمترین تنش محسوب می-شود و نقش قابل توجهی در کاهش عملکرد گیاهان زراعی در نواحی خشک و نیمه خشک جهان دارد. از این رو توجه به صفاتی که از این عامل متأثر می شوند، از اهمیت ویژه ای برخوردار می باشد (فرشاد فر و همکاران، ۱۳۸۵).

به طور کلی، تنش خشکی می‌تواند صفاتی نظیر پنجه زنی، وزن دانه، توسعه سطح برگ، طول ریشک، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، تولید بیوماس، شاخص برداشت و نهایتا عملکرد دانه گندم را تحت تأثیر قرار دهد. با این وصف، گزینش بر پایه تمامی این صفات سخت و تقریبا غیر ممکن است؛ همچنین،

نگارنده پاسخگو: جابر نصیری، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، اصفهان، شهرک امیر حمزه،
دورنگار: ۷۷۵۷۰۲۲ - ۰۳۱۱ ؛ پست الکترونیک :*Email:* nassiri.j@gmail.com

عملکرد صفتی کمّی بوده که توسط تعدادی زیادی ژن کنترل می‌شود؛ مضافا اینکه وراثت پذیری این صفت نیز به دلیل اثر متقابل ژنوتیپ و محیط پایین می‌باشد. بنابراین انتخاب بر اساس عملکرد در جهت بهبود آن مفید نمی‌باشد (ریچاردز و همکاران، ۱۹۹۷). بنابراین، بایستی به گونه‌ای عمل کرد تا بتوان گزینش را براساس صفات مهمتر و تأثیر گذار بر عملکرد که وراثت پذیری بالایی دارند و کمتر تحت تأثیر محیط قرار می‌گیرند انجام گیرد.

برای دستیابی به این مهم، محققین مطالعات زیادی انجام داده‌اند و روابط بین صفات و تأثیر آنها بر عملکرد گندم نان را به تفصیل بیان کرده و راهکارهای مدیریتی و گزینشی مختلف ارائه کرده‌اند. برای مثال، طول ریشک صفت مناسبی است که معمولا گزینش می‌تواند بر اساس آن صورت گیرد. شارما و ساین (۲۰۰۴) اثرات غیر افزایشی را در کنترل صفت طول ریشک مؤثر می‌دانند. با این حال، مصطفوی و همکاران (۱۳۸۴) مقدار وراثت پذیری خصوصی این صفت را ۲۵ درصد گزارش کرده‌اند.

صفت دیگری که می‌تواند تحت تأثیر تنش خشکی قرار بگیرد، تولید بیوماس و میزان ماده خشک می‌باشد؛ بلوم و همکاران (۱۹۹۶) اذعان کرده‌اند که انتخاب بر اساس این صفت، باعث افزایش معنی‌داری در میزان عملکرد می‌گردد. فراهانی و ارزانی (۱۳۸۵) و رودریگز و همکاران (۲۰۰۷)، بین بیوماس و عملکرد همبستگی مثبتی گزارش کردند. فرشادفر و همکاران (۲۰۰۵) مقدار وراثت پذیری خصوصی بالایی را برای این صفت گزارش کرده و اظهار نمودند که در کنترل این صفت اثرات افزایشی نقش عمده ای را بازی می‌کنند. همچنین، زیسوویچ (۲۰۰۵) بیان کرده است که صفت شاخص برداشت توسط عوامل ژنتیکی و محیطی کنترل می شود، اما نقش عوامل ژنتیکی در کنترل این صفت به مراتب بیشتر است.

یکی دیگر از مسیرهایی که باعث افزایش عملکرد در گندم می‌شود، اصلاح جهت افزایش تعداد دانه در سنبله است (رینولدز و همکاران، ۲۰۰۴). رودریگز و همکاران (۲۰۰۷) و داگوست (۲۰۰۸) به وجود همبستگی بالا و مثبت بین تعداد دانه در سنبله و عملکرد تأکید کرده اند.

تنش خشکی معمولا پنجه‌زنی را نیز تحت تأثیر قرار می دهد. به طور کلی، ژن‌هایی جهت ممانعت از پنجه‌زنی وجود دارند که این ژن ها به دو دلیل می‌توانند مفید باشند. اول جهت کنترل میزان توسعه سطح برگ و حفظ آب در گیاه زمانی که گیاه با کمبود آب رو به رو است، و دلیل دوم کاهش میزان پنجه‌های نابارور است. افزایش وزن دانه‌ها با کاهش میزان پنجه‌ها رابطه مستقیمی دارد که منجر به افزایش عملکرد به ازاء سطح زیر کشت می‌شود (ریچاردز، ۱۹۸۷). بین تعداد پنجه بارور و عملکرد همبستگی مثبتی وجود دارد (سینگ،۲۰۰۲؛ بهات ۲۰۰۶). در کنترل صفت تعداد پنجه محققین، اثرات افزایشی (ادواردز و همکاران، ۱۹۷۶)، افزایشی و غیر افزایشی (یادوا و همکاران، ۱۹۹۸) و اثرات غالبیت (سویلو ۲۰۰۷) را گزارش نموده اند. سویلو و همکاران (۲۰۰۷)، مقدار وراثت پذیری خصوصی را برای این صفت پایین گزارش کرده اند.

همچنین، تنش خشکی عامل ایجاد کاهش معنی داری در وزن هزار دانه گندم می‌باشد (اکرم و همکاران، ۲۰۰۴). معمولا بین وزن هزار دانه و عملکرد همبستگی مثبتی وجود دارد (سینگ و دیوید، ۲۰۰۲؛ کاشف، ۲۰۰۴). محققین مختلف، کنترل این صفت را به عوامل مختلفی نسبت داده‌اند. برای مثال، ادواردز و همکاران (۱۹۷۶) و کتاتا (۱۹۷۶) اثرات افزایشی، یادوا و همکاران (۱۹۹۸) و الفادل (۲۰۰۶) اثرات افزایشی و غیر افزایشی، و حسن (۲۰۰۴) اثرات غالبیت را برای کنترل این صفت پیشنهاد کرده‌اند. همچنین، اوزبرگ و همکاران (۲۰۰۷) و مصطفوی و همکاران (۱۳۸۵) میزان وراثت پذیری خصوصی این صفت را پایین گزارش کرده اند.

صفت دیگری که می تواند تحت تأثیر تنش قرار بگیرد، صفت عملکرد می‌باشد. مشابه با صفت وزن هزار دانه، محققین مختلف، کنترل این صفت را به عوامل

مختلفی نسبت داده‌اند. برای مثال، کمال الدین و همکاران (۲۰۰۷) اثرات افزایشی، حسن (۲۰۰۴) و الفادل و همکاران (۲۰۰۶) اثرات افزایشی و غیر افزایشی، و دیر (۲۰۰۶) اثرات غالبیت را مؤثر دانسته‌اند. علاوه بر این، منیر و همکاران (۲۰۰۷) مقدار وراثت پذیری خصوصی بالایی برای عملکرد گزارش کردند که خود بیانگر این است که قسمت اعظم اجزای واریانس ژنتیکی در نسل‌های در حال تفرق، با استفاده از گزینش تثبیت می شود. با این حال، کتاتا (۱۹۷۶) و نووسیلوویچ و همکاران (۲۰۰۴) مقدار وراثت پذیری خصوصی عملکرد را پایین گزارش کردند.

به هرحال این تحقیق، به منظور برآورد اجزای واریانس ژنتیکی و وراثت پذیری خصوصی و همبستگی فنوتیپی و ژنتیکی صفت عملکرد و اجزای آن و همچنین انتخاب مؤثرترین صفتی که بتواند در برنامه‌های اصلاحی جهت انتخاب غیر مستقیم عملکرد دانه در شرایط دیم به کار رود، انجام شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی زنجان واقع در عرض شمالی ۴۱َ، ۳۶° و طول شرقی ۲۷َ، ۴۸° و ارتفاع ۱۶۲۰ متر از سطح دریا، با میانگین بارندگی ۴۵۰ میلیمتر و خاک لومی - رسی تحت شرایط دیم انجام شد. ۵۰ نسل F_3 به همراه والدین آنها شامل رقم سرداری و لاین *SON64* که هر دو نسبتا به خشکی مقاوم می‌باشند (خان و همکاران،۱۹۸۶؛ شهریاری، ۲۰۰۸)، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار مورد ارزیابی قرار گرفتند. عملیات کاشت در مهرماه ۱۳۸۵ صورت گرفت. زمین زراعی پس از شخم، تسطیح، ریسمان‌کشی و تقسیم‌بندی گردید. قبل از کاشت مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار فسفات آمونیم به طور یکنواخت در زمین پخش شد. بذور هر خانواده در یک خط یک متری کشت شدند. در ابتدا و انتهای هر بلوک دو ردیف حاشیه منظور گردید. فاصله بین ردیف‌ها ۲۵ سانتیمتر و فاصله بذور روی ردیف ها ۱/۲۵ سانتیمتر و ۳۰ عدد بذر در هر ردیف در نظر گرفته شد. برای اندازه گیری صفات در طول دوره رشد از هر خانواده ۱۰ بوته به طور تصادفی انتخاب شد و آنالیز داده ها با نرم افزار SPSS انجام شد.

معیارها و صفات زراعی مورد ارزیابی

به طور کلی، در این تحقیق صفات زراعی مهم نظیر عملکرد دانه، بیوماس (عملکرد بیولوژیک)، شاخص برداشت، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، تعداد پنجه و نهایتا طول ریشک مورد ارزیابی و سنجش قرار گرفتند.

برآورد اجزای واریانس ژنتیکی با توجه به ماهیت ژنتیکی واریانس های بین و درون خانواده ها با استفاده از فرمول های زیر صورت گرفت.

$$A = 4/3[2(M_{23} - M_2)/r - (M_{12} - M_{11}) - M_{11}) \quad (۱)$$

$$\sigma^2_A = 1/2A \quad (۲)$$

برای برآورد وراثت پذیری عموم عمومی و خصوصی از فرمول های زیر استفاده شد (کرسی و پونی، ۱۹۹۶):

$$H_B = \delta^2_G / \delta^2_{Ph} \quad (۳)$$

$$H_N = \delta^2_A / \delta^2_{Ph} \quad (۴)$$

که در این فرمول ها H_B و H_N به ترتیب وراثت پذیری عمومی و خصوصی و δ^2_G، δ^2_A به ترتیب واریانس‌های ژنتیکی و افزایشی هستند.

واریانس فنوتیپی بر مبنای میانگین ژنوتیپ ها عبارت بود از:

$$\delta^2_{Ph} = \delta^2_G + (\delta^2_E/n) \quad (۵)$$

ضرایب همبستگی فنوتیپی و ژنتیکی با استفاده از واریانس‌ها و کواریانس‌های فنوتیپی و ژنتیکی از طریق فرمولهای ارائه شده توسط میلر و همکاران (۱۹۵۷) به شرح زیر محاسبه گردید.

$$r_{Ph} = \sigma_{Ph\,1,2} / \sigma_{Ph1}\,\sigma_{Ph2} \quad (۶)$$

$$r_G = \sigma_{G\,1,2} / \sigma_{G1}\,\sigma_{G2} \quad (۷)$$

تجزیه علیت صفات بر روی عملکرد نیز پس از انجام تجزیه رگرسیون گام به گام با استفاده از صفات باقیمانده در مدل توسط نرم افزار SPSS انجام شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در جدول ۱ نشان داده شده است. وجود تفاوت معنی‌دار بین ژنوتیپ‌ها برای برخی صفات نظیر عملکرد، عملکرد بیولوژیک، تعداد دانه در سنبله، و طول ریشک نشان‌دهنده وجود تنوع ژنتیکی در بین نسل‌های موجود می‌باشد. بنابراین، گزینش را می‌توان بر مبنای این صفات انجام داد (فالکونر، ۱۹۸۹). همچنین، اختلاف معنی‌دار بین ژنوتیپ‌ها را می‌توان به اختلاف بین نسل‌های والد اول (P_1)، والد دوم (P_2) و نسل F_3 و همچنین بین نسل‌های F_3 نسبت داد. برای صفاتی نظیر صفات شاخص برداشت و طول ریشک نیز اختلافات در بین نسل‌ها معنی‌دار بود. با این وجود، برای ژنوتیپ‌ها، صفت شاخص برداشت معنی‌دار نبود. دلیل اینکه برای این صفت، اختلاف بین نسل‌ها معنی‌دار بود ولی برای ژنوتیپ، معنی دار نشد را می‌توان این گونه بیان کرد که احتمالا اختلاف بین نسل‌ها به اندازه‌ای بزرگ نبوده است که باعث معنی‌دار شدن ژنوتیپ‌ها گردد. در بین نسل‌های F_3، فقط در صفت بیوماس و تعداد دانه در سنبله، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال۵٪ مشاهده شد؛ به عبارت دیگر بین نسل‌های F_3 مورد ارزیابی در این تحقیق، تنوع ژنتیکی بالایی از لحاظ این صفات وجود دارد و بنابراین می‌توان گزینش بر مبنای این صفات را مؤثر دانست. ولی در صفات عملکرد، شاخص برداشت، وزن هزار دانه، تعداد پنجه، و طول ریشک اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. از سوی دیگر، از لحاظ صفات تعداد دانه در سنبله، در سطح احتمال ۵٪ و طول ریشک در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌داری درون نسل‌های F_3 مشاهده شد، اما در صفات عملکرد، بیوماس، شاخص برداشت، وزن هزاردانه تعداد پنجه و تعداد سنبله در درون نسل‌های F_3 اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. بنابراین، می‌توان این گونه بیان کرد که گزینش در درون نسل‌های F_3 تنها از لحاظ صفات تعداد دانه و طول ریشک نتیجه بخش خواهد بود. نتیجه قابل توجه اینکه، درون خانواده‌ها، هیچ گونه اختلاف معنی‌داری برای هیچ یک از صفات مشاهده نشد، زیرا با توجه به طبیعت خودگشن بودن گندم، با پیشرفت نسل‌ها از تنوع درون نسل‌ها کاسته شده و تنوع بین نسل‌ها، افزایش می‌یابد.

جدول ۱. میانگین مربعات صفات زراعی مورد بررسی

منابع تغییر	میانگین مربعات (صفات زراعی)							
	درجه آزادی	تعداد پنجه	طول ریشک	تعداد دانه در سنبله	وزن هزاردانه	عملکرد	بیوماس	شاخص برداشت
تکرار	۲	۰/۴۹	۰/۳۹	۷۹۳۸/۱**	۰/۱۱	۰/۳۳۰	۰/۴۲	۰/۳۳
ژنوتیپ	۵۲	۰/۰۵	۰/۰۴*	۴۹۲۹/۵*	۰/۰۵۰	۰/۱۴۰*	۰/۱۷*	۰/۰۸
بین نسل ها	۲	۰/۰۱	۰/۳۷*	۶۹۵۸/۶	۰/۰۶۷	/۳۶۶۵	۰/۱۰۲۵	۰/۵۶**
بین F_3 ها	۴۹	۰/۰۵	۰/۰۲	۴۸۴۶/۷*	۰/۰۴۹	۰/۱۹۶*	۰/۱۷۵*	۰/۰۸۱
اشتباه آزمایشی	۱۰۲	۰/۰۵	۰/۰۲	۳۲۷۸/۵	۰/۰۴۱	۰/۰۹	۰/۱۰	۰/۰۷
اشتباه نمونه برداری	۱۴۰۴	۰/۰۲	۰/۰۲	۲۲۵/۹	۰/۰۳۰	۰/۵۹	۰/۴۴	۰/۰۳
درون F_3 ها	۱۳۵۰	۰/۰۲	۰/۰۰۸*	۲۲۶۶/۱*	۰/۰۲۷	۰/۰۵	۰/۰۴۴	۰/۰۳۲
درون والدین	۵۴	۰/ ۲۶	۰/۰۰۵	۲۱۰۶/۰۳	۰/۱۱	۰/۱۴	۰/۰۶	۰/۱۳۷

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱

برآورد اجزای واریانس

نتایج مربوط به برآورد اجزای واریانس و وراثت پذیری خصوصی صفات زراعی مورد بررسی بر مبنای میانگین ژنوتیپ‌ها در جدول ۲ نشان داده شده است. در این مطالعه اثرات غالبیت در توارث صفات تعداد پنجه و طول ریشک نقش زیادی داشتند. این نتیجه مطابق با گزارشات بهات و همکاران (۱۹۷۲)، سینگ و همکاران (۱۹۸۶)، و سویلو (۲۰۰۷) است که همهٔ این محققین نقش اثرات غیر افزایشی (غالبیت) را در کنترل این صفات مؤثر دانسته‌اند. بنابراین، جهت اصلاح این صفات، نمی‌توان گزینش را از نسل‌های اولیه آغاز نمود. همچنین میزان وراثت پذیری خصوصی صفت تعداد پنجه پایین (۵/۹٪) بدست آمد. بنابراین، به نظر می رسد با توجه به اینکه در کنترل این صفت، اثرات غالبیت در مقایسه با اثرات افزایشی نقش بیشتری دارند، نمی توان از گزینش برای این صفت بازده گزینشی مطلوبی انتظار داشت. این نتیجه مطابق با یافته های سویلو و همکاران (۲۰۰۷) بود.

همچنین، مقدار وراثت‌پذیری خصوصی برای صفت طول ریشک در حدود ۳۳/۲٪ برآورد گردید. پس می‌توان انتظار داشت که گزینش برای صفت مذکور در نسل‌های اولیه به منظور بهبود این صفت، بازده ژنتیکی نسبتاً متوسطی را دربر داشته باشد. نکته قابل توجه اینکه در برخی موارد، برآورد واریانس بعضی از صفات به دلایل گوناگون نظیر اشتباه نمونه برداری، پایین بودن تعداد داده‌ها، استفاده از مدل‌های آماری نادرست یا عدم وجود تنوع کافی منفی می‌شود (بکر، ۱۹۸۶). در این آزمایش نیز، هنگام برآورد واریانس غالبیت، صفاتی نظیر تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد، بیوماس و شاخص برداشت چنین مواردی مشاهده شد که بجای واریانس صفت مربوطه، عدد صفر منظور شد.

برخلاف صفات تعداد پنجه و طول ریشک، در کنترل صفاتی نظیر تعداد دانه، وزن هزار دانه، عملکرد، بیوماس و شاخص برداشت، اثرات افزایشی نقش عمده‌ای نشان دادند؛ این نتایج مطابق با گزارشات کتاتا (۱۹۷۶) و احمد و همکاران (۲۰۰۳) می‌باشد. علاوه براین، میزان وراثت پذیری خصوصی برای صفت تعداد دانه و وزن هزاردانه به ترتیب ۳۵/۶٪ و ۴۰/۲٪ برآورد شد. بنابراین، با توجه به نقش عمده اثرات افزایشی در کنترل آنها و وراثت پذیری متوسط، می‌توان برای این صفات بازده گزینشی متوسطی را انتظار داشت. این نتایج همسو با نتایج نوسیلوویچ و همکاران (۲۰۰۳) و اوزبرگ و همکاران (۲۰۰۷) بود.

میزان وراثت‌پذیری خصوصی برای صفاتی نظیر عملکرد، بیوماس و شاخص برداشت به ترتیب ۶۴/۵٪ ، ۵۶/۹٪ و ۷۶/۴٪ برآورد شد. بنابراین، در جمعیت حاضر گزینش براساس این صفات می‌تواند بازده ژنتیکی نسبتاً خوبی را ایجاد نماید، زیرا فنوتیپ تقریباً بیان کننده ژنوتیپ است. این گزارشات مطابق با نظرات اهدایی و ونیز (۱۹۸۹)، نوسیلوویچ و همکاران (۲۰۰۳)، فرشادفر و همکاران (۲۰۰۵) و منیر و همکاران (۲۰۰۷) می‌باشد، که تمامی این محققین، میزان وراثت پذیری این صفات را متوسط و یا بیشتر گزارش کرده‌اند.

جدول ۲. برآورد اجزای واریانس و وراثت پذیری خصوصی (برمبنای میانگین ژنوتیپ ها) صفات زراعی مورد بررسی

صفات	تعداد پنجه	طول ریشک	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه	عملکرد	بیوماس	شاخص برداشت
واریانس افزایشی	۰/۰۰۳	۰/۰۰۷۲	۵۹۰/۱۷	۰/۰۰۹	۰/۰۵۸	۰/۰۴۵	۰/۰۷۵۶
واریانس غالبیت	۰/۰۰۷	۰/۰۰۵۸	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰
واریانس ژنتیکی	۰/۰۱۰	۰/۰۱۳۰	۵۹۰/۱۷	۰/۰۰۹	۰/۰۵۸	۰/۰۴۵	۰/۰۷۵۰
واریانس محیطی	۰/۰۱۰	۰/۰۸۷۰	۱۰۱۳/۵۰	۰/۰۱۳	۰/۰۳۲	۰/۰۳۴	۰/۰۳۳۰
واریانس فنوتیپی	۰/۰۲۰	۰/۰۲۱۷	۱۶۸۳/۰۳	۰/۰۲۲	۰/۰۹۰	۰/۰۷۹	۰/۰۹۸۰
وراثت پذیری خصوصی	۵/۹۰۰	۳۳/۲۰۰۰	۳۵/۰۶	۴۰/۲۰۰	۶۴/۴۸۰	۵۶/۹۱۰	۷۶/۳۸۰۰

روابط بین صفات

در تجزیه رگرسیون گام به گام (جدول۳) صفات بیوماس، تعداد دانه و وزن هزار دانه بیشترین تغییرات عملکرد را توجیه نمودند و در مدل باقی ماندند. از این رو، تجزیه علیت عملکرد دانه (جدول ۴) تنها با این صفات انجام گرفت. در اکثر موارد، میزان ضریب همبستگی ژنوتیپی بزرگتر یا مساوی ضریب همبستگی فنوتیپی مشاهده شد، که علت این امر را می توان به اثرات عوامل محیطی که به طور متفاوت بر روی این صفت عمل کرده و موجب کاهش ارتباط فنوتیپی بین آنها شده است نسبت داد (اقبال و همکاران، ۲۰۰۶). همچنین بین تعداد پنجه و تعداد دانه در سنبله، عملکرد و بیوماس همبستگی ژنتیکی و فنوتیپی مثبت مشاهده شد. با افزایش تعداد پنجه‌ها، مقدار ماده خشک یا عملکرد تعداد دانه افزایش می‌یابد، که در نهایت این دو عامل می‌توانند باعث افزایش عملکرد دانه شوند. این نتیجه مطابق گزارشات چاودری (۲۰۰۰)، سینگ (۲۰۰۲) و سلیم و همکاران (۲۰۰۶) می‌باشد. خاطر نشان می‌شود که افزایش تعداد پنجه‌ها تا حد قابل قبول توجیه پذیر است ولی بارور بودن پنجه‌ها نیز بایستی مد نظر قرار گیرد. به عبارت دیگر، پنجه‌های نابارور نه تنها مفید نیستند، بلکه بویژه در شرایط دیم یک مشکل عمده محسوب می شوند.

صفت تعداد دانه در سنبله، با صفات عملکرد و بیوماس همبستگی ژنتیکی مثبت و معنی‌داری نشان داد. همچنین با توجه به جدول تجزیه علیت مشاهده می‌شود که اگر چه تعداد دانه در سنبله، اثر مستقیم مثبت بر روی عملکرد دارد، ولی ممکن است از طریق کاهش وزن هزاردانه به صورت غیر مستقیم تأثیر منفی ناچیزی بر عملکرد داشته باشد. گنزالس و همکاران (۲۰۰۳)، رودریگز و همکاران (۲۰۰۷) و داگوست (۲۰۰۸) نیز بر وجود همبستگی فنوتیپی مثبت و بالا بین تعداد دانه در سنبله و عملکرد اتفاق نظر دارند.

میزان همبستگی فنوتیپی و ژنوتیپی برآورد شده بین بیوماس و عملکرد بسیار بالا (جدول۳) بدست آمد. در تجزیه علیت نیز مشخص گردید که در این مطالعه، بیوماس در مقایسه با دیگر اجزاء تأثیرگذار در عملکرد، بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد دارا بوده است. رودریگز و همکاران (۲۰۰۷) نیز بین بیوماس و عملکرد همبستگی مثبت و معنی‌داری (r=۰/۷۸) گزارش کردند و بیان کردند که در دهه‌های اخیر نقش بیوماس در افزایش عملکرد به مراتب بیشتر از شاخص برداشت بوده است. بنابراین، گزینش براساس این صفت در افزایش غیر مستقیم عملکرد دانه نقش بیشتری خواهد داشت.

بین بیوماس و شاخص برداشت همبستگی فنوتیپی و ژنوتیپی منفی و معنی‌داری مشاهده شد؛ این امر را می‌توان به دلیل قرار گرفتن بیوماس در مخرج کسر رابطه شاخص برداشت نسبت داد. اهدایی و وینز (۱۹۸۷) نیز همبستگی منفی و معنی داری را در این مورد گزارش کردند.

بالاخره اینکه، با توجه به جدول تجزیه علیت، استنباط می شود که بیوماس، علاوه بر اینکه بیشترین تأثیر را بر روی عملکرد دارد، به صورت غیر مستقیم، هم از طریق افزایش تعداد دانه در سنبله و هم از طریق افزایش وزن هزار دانه، موجب افزایش عملکرد می‌شود. نکته قابل توجه اینکه با افزایش یکی از دو صفت مذکور دیگری کاهش می‌یابد، بنابراین با توجه به جدول ۴ نیز مشخص می‌شود که افزایش تعداد دانه در سنبله، کاهش وزن هزاردانه را به دنبال دارد، که این امر می-تواند به طور غیر مستقیم اثر منفی بر عملکرد داشته باشد.

به هرحال، از بین صفات زراعی مختلفی که در این تحقیق مورد ارزیابی قرار گرفتند، در صفات تعداد دانه در سنبله و بیوماس تنوع ژنتیکی معنی‌داری مشاهده شد. به علاوه، هر دوی این صفات همبستگی و اثرات مستقیم بالایی بر صفت عملکرد دانه نشان دادند. از سوی دیگر، در هر دوی این صفات، واریانس افزایشی، کل واریانس ژنتیکی را به خود اختصاص داده، ضمن اینکه وراثت پذیری متوسطی نیز برای آنها برآورد گردید. بنابراین، بنا به اظهارات رودریگز و همکاران (۲۰۰۷) که عنوان کردند در دهه‌های اخیر نقش

بیوماس در افزایش عملکرد به مراتب بیشتر از شاخص برداشت بوده است و همچنین با استناد به نتایج این تحقیق، گزینش بر اساس این صفت در افزایش غیر مستقیم عملکرد دانه می‌تواند مؤثرتر واقع شود. بنابراین، در مجموع، به منظور افزایش عملکرد دانه در جمعیت مورد مطالعه تحت شرایط دیم، می توان این دو صفت را برای گزینش غیر مستقیم لاین های برتر پیشنهاد نمود.

جدول ۳. همبستگی ژنوتیپی(اعداد بالا قطر) و فنوتیپی (اعداد پایین قطر) بین صفات زراعی مورد بررسی

صفات	تعداد پنجه	طول ریشک	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه	عملکرد	بیوماس	شاخص برداشت
تعداد پنجه	۱.۰۰	-۰/۶۷۰**	۰/۸۸**	۰/۰۰	۰/۵۹۵**	۰/۴۹**	۰/۰۰۴^{ns}
طول ریشک	۰/۱۷*	۱.۰۰۰	-۰/۲۸**	۰/۰۰	-۰/۱۴۸^{ns}	-۰/۱۱^{ns}	۰/۲۵**
تعداد دانه	۰/۷۰**	۰/۲۰۰^{ns}	۱.۰۰	۰/۰۰	۰/۸۰۰**	۰/۸۲**	-۰/۳۳۰**
وزن هزار دانه	۰/۱۱^{ns}	۰/۱۳۰^{ns}	-۰/۰۸^{ns}	۱.۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
عملکرد	۰/۶۲**	۰/۰۰۶^{ns}	۰/۷۸**	۰/۲۰*	۱.۰۰	۰/۸۲**	-۰/۱۴^{ns}
بیوماس	۰/۶۳**	۰/۰۱۱^{ns}	۰/۷۹**	۰/۱۰^{ns}	۰/۸۲**	۱.۰۰	-۰/۶۱**
شاخص برداشت	^{ns}۰/۰۴	۰/۰۶^{ns}	۰/۰۶۲^{ns}	۰/۱۴^{ns}	۰/۰۹۳^{ns}	-۰/۳۱**	۱.۰۰

*و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱

جدول ۴. تجزیه علیت صفات مرتبط با عملکرد

صفات	اثر مستقیم	اثر غیر مستقیم		
		بیوماس	تعداد دانه	وزن هزار دانه
بیوماس	۰/۲۰۸**	-	۰/۱۶۱۹	۰/۰۰۰۳
تعداد دانه	۰/۰۱۲**	۰/۱۷۰۴	-	-۰/۰۰۰۳
وزن هزار دانه	۰/۰۰۳*	۰/۲۰۸	۰/۰۰۱۴	-

منابع

اهدایی، ب.، نور محمدی، ق.، کجباف، ع.، بزرگمهری، ح.،۱۳۶۷. تغیرات ژنتیکی، قابلیت توارث و تجزیه همبستگی صفات زراعی ارقام گندم هگزا پلوئید بومی خوزستان. مجله علمی کشاورزی، ج.۱۲، ص.۲۷-۴۷

فراهانی ، الف.، ارزانی، الف.، ۱۳۸۵. برسی تنوع ژنتیکی ارقام و هیبرید های F_1 گندم دوروم با استفاده از صفات زراعی و مورفولوژیک. مجله علوم و فنون کشاورزی کشاورزی و منابع طبیعی. ج.۳۸، ص.۳۴۱-۳۵۶.

فرشاد فر، ع.، محمدی، ر.، ۱۳۸۵. ارزیابی تحمل به خشکی ژنوتیپ های گندم نان با استفاده از شاخص های زراعی و فیزیولوژیکی. مجله علمی کشاورزی. ج.۲۹، ص.۸۷-۹۷.

مصطفوی، خ.، حسین زاده، ع.، خانقاه. ح.، ۱۳۸۳. عمل ژن برای برخی صفات کمی در تلاقی گندم سرداری با لاین ۱۴. مجله علوم زراعی ایران. ج.۶، ص.۱۵۹-۱۷۰

Ahmed, H.M., Khan, B.M., Khan, S., Sadiq Kissana, N., Laghari, S., 2003. Path coefficient analysis in bread wheat. Asian J. Plant Sci. 2,491-494.

Akram, H M., Sarfaraz Iqbal, M., Allahyar, M.S., Sahi, K.A., Nadeem, M.A., 2004. Drought tolerance studies of wheat genotypes. Pakistan. J. Biol. Sci. 7,90-92.

Bhat, G.H., 1973. Significance of path coefficient analysis in determining the nature of character association. Euphytica. 22, 338-343

Bhutta, W.M., 2006. Role of some agronomic traits for grain yield production in wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes under drought conditions Centre of Advanced Studies in Applied Genetics and Saline Agriculture (CAGSA), University of Agriculture, 38040, Pakistan.

Bker, R.J., 1986. Selection Indices in Plant Breeding. CRC Publishing. 218p

Blum, A., 1996. Crop responses to drought and the interpretation of adaptation. Plant Growth Regul. 20,135-148.

Chowdhry, M.A, Ali, M., Subhani, G.M., Khaliq, I., 2000. Path coefficient analysis for water use efficiency, evapo-transpiration efficiency and some yield related traits in wheat. Pak. J. Biol. Sci. 3,313-317.

Dagustu, N., 2008. Genetic analysis of grain yield per spike and some agronomic traits in diallel crosses of bread wheat (*Triticum aestivum* L.). Turk. J. Agric. 32: 249-258.

Dere, F., Yidirim, M.B., 2006. Inheritance of grain yield per plant, flag leaf width, and length in an 8x8 diallel cross population of bread wheat (*T .aestivum*). Turk. J. Agric. 30, 339-345

Edvards , L., Ketata, H., Smith, E.L., 1976. Gen action of heading date, plant height and other characters in two winter wheat crosses. Crop Sci. 16, 275-279.

Elfadl, E., Kling. C., Melchinger A., 2006. Evaluation of heterosis in durum wheat *(Triticum durum* Desf.). Proceedings of "Prosperity and Poverty in a Globalised World—Challenges for Agricultural Research". Tropentag, October 11-13, 2006, Bonn.

Falconer, D.S., 1989. Introdaction to Quantititive Genetic. 3rd ed. Longman; New York. 415p.

Gonzalez, F.G., Slafer, G.A., Miralles, D.J., 2003. Grain and floret number in response to photoperiod during stem elongation in fully and slightly vernalized wheats. Field Crops Res. 81,17–27.

Hassan, G., 2004. Diallel analysis of some important parameters in wheat (*Triticum aestivum* L.) under irrigated and rainfed conditions analysis. PhD thesis, NWFP Agriculture University, Peshawar.

Iqbal, M., Navabi, A., Salmon, D.F., Yang, R.C., Spaner, D., 2007. Simultaneous selection for early maturity, increased grain yield and elevated grain protein content in spring wheat. Plant Breeding. 126, 244-250.

Kamaluddin, R., Singh, M., Prasad, L.C., Abdin, M.Z., Joshi, A.K., 2007. Combining ability analysis for grain filling duration and yield traits in spring wheat (*Triticum aestivum* L. em. Thell.). Genet. Mol. Biol. 30, 411-416.

Kashif, M., Khaliq, I., 2004. Heritability, correlation and path coefficient analysis for some metric traits in wheat. Int. J. Agri. Biol. 6,138-142.

Kearsey, M.J., Pooni, H.S., 1996. The genetical analysis of quantitative traits. 1st edition. Chapman & Hall, London, 381p.

Ketata, L., Edwards H., Smith E.L., 1976**.** Inheritances of eight agronomic characters in a winter wheat cross. Crop Sci. 16, 19-22.

Munir, M., M. Aslam., Chowdhry and M. D. Ashan. 2007. Generation means studies in bread wheat under drought condition. Inter. J. Agric. Biolo. 9, 282–286.

Novoselovic , D., Baric, M., Drezner, G. Gunjaca, J., Lalic, A., 2004. Quantitative inheritance of some wheat plant traits Genetics and Molecular Biology. 27, 92-98 .

Ozberk, I., Coskun, Y., Ozberk, F., 2007. Inheritance of some yield components through F3 and F4 in durum wheat (*T. durum* Desf). C.U. Ziraat Fakultesi Dergisi*,* 17, 111-118.

Reynolds, M., Condon, A.J., Rebetzke, G.J., Richards R.A., 2004. Evidence for excess photosynthetic capacity and sink-limitation to yield and biomass in elite spring wheat. In: Proceedings of the 4th International Crop Science Congress, 26 Sep.–1 Oct. 2004, Brisbane, Australia.

Richards, R.A. 1997. Defining selection criteria to improve yield under drought. In: Belhassen, E. (Ed.), Drought Tolerance in Higher Plants. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. pp. 79-88

Rodrigus, O., Hambyi, J.B., Didoneti, A.D., Abramo, J., 2007. Fifty years of wheat breeding in southern Brazil: yield improvement and associated changes. Pesq. Agropec. Bras.. 42, 157- 168.

Saleem, U, Khaliq, I., Mahmood, T., Rafique, M., 2006. Phenotypic and genotypic correlation coefficients between yield and yield components in wheat. J. Agric. Res., 44, 1-6.

Sharma, S.N., Sain, R.S., 2004. Inheritance of days to heading days to maturity, plant height and grain yield in an inter-vapietal cross of durum wheat. SABRAO J. Breed. Genet. 36, 73-82.

Singh, G., Bhullar, G.S., Gill, K.S., 1986. Genetic control of grain yield and its related traits in bread wheat. TAG. 72, 536-540

Singh, S. P. and V. K. Diwivedi. 2002. Character association and path analysis in wheat (*Triticum aestivum* L.) Agri. Sci. Digest. 22(4): 255-257.

Soylo, S., 2007. Combining ability and inheritance of some agronomical traits in bread wheat. Ziraat Fakültesi Dergisi 21, 104-108

Yadva, R., Maherchandani, N., Singh, M., Singh, R., 1995. Comparison of the observed and predicted frequencies of transgressive segregated for yield and related traits in two bread wheat populations. Indian J. Genet. Plant Breed. 55, 266-272.

Zecevic, V., Knezevic, D., 2005. Variability and components of variance for harvest index in wheat (*Triticum aestivum L.*). Genetica. 37, 173-179.

The University of Birjand
Faculty of Agriculture

Environmental Stresses in Agricultural Sciences (ESAS) Vol. 2(1): 29-38

Environmental Stresses in Agricultural Sciences

Estimation of components variation, genotypic and phenotypic correlation coefficients of grain yield and its component in bread wheat (*Tritium aestivum* L.) under rainfed conditions.

H. Hamze[1], J. Saba[2], F. Jabari[2], J. Nassiri[3*], M. Alavi Hosseini[1]

1. Former MSc. Students of plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Zanjan;
2. Faculty Members, Faculty of Agriculture, University of Zanjan;
3. Isfahan Agriculture & Natural Resources Research Center,

Abstract

This study was conducted to estimate of narrow sense heritability of grain yield and its component, genetic and phenotypic correlation between these traits and yield. Two parent, Sardari and SON 64, with 50 F_3 generations resulted of cross between them were planted in RCBD design in three replication. For measurement of these traits sampling was carried out before and after harvest. Estimation of genetic parameters was conducted considering the importance of genetic variation between and within generations. The maximum narrow sense heritability was detected for harvest index (h^2n = %76.4) and the minimum narrow sense heritability was found for number of tiller (h^2n = %5.9). The estimated value of narrow-sense heritability for grain yield was % 64.4. The additive effect was more important than number of grain per spike, 1000 grain weight, grain yield, biomass, and harvest index. Dominants effect was also more important than additive effects for number of tiller and length of awn. Yield had positive genetic correlation with seed in spike, number of tiller and biomass and negative correlation with length of awn and harvest index. Therefore, selection based on yield biomass and number of seed in spike due to high narrow sense heritability and genetic correlation with yield can supply favorable genetic gain. Finally, based on our results, we suggest that for increasing in seed yield of wheat under rainfed conditions, these latter two traits for indirect selection can be useful.

Keywords: wheat, harvest index, heritability, yield

Corresponding Author: Jaber Nassiri, Isfahan Agriculture & Natural Resources Research Center, P.O. Box: 81785-199, Isfahan, Iran. E-mail: nassiri.j@gmail.com