"مجله علوم زراعي ايران"
جلد پنجم، شماره ۲، تابستان ۱۳۸۲

تنوع ژنتيكي، قابليت توارث و ضرايب همبستگي ژنوتيپي و فنوتيپي عملكرد دانه، اجزاء آن و برخي صفات مورفو ـ فيزيولوژيك در گندم نان (*Triticum aestivum* L.)

Genotypic variation, heritability , genotypic and phenotypic correlation coefficients of grain yield, its components and some morpho- physiological characters in bread wheat (*Triticum aestivum* L.)

محمدرضا سياهپوش[۱] ، يحيى امام[۲] و عباس سعيدی[۳]

چكيده

ايـن پـژوهش در سال زراعـي۷۷-۱۳۷٦ در دو مزرعه در باجگاه و كوشكك استان فارس انجـام گرفـت. در هـر مزرعـه ۲۵ ژنوتيپ گندم در قالب طـرح بلـوك هاي كامل تـصادفي كـشت شـد و مـورد ارزيـابي قـرار گرفـت. صـفات مختلـف ظـاهري وفيزيولوژيكي در پنج مرحله نمـونه‌برداري انـدازه‌گيري شد. نمونه‌برداري‌ها در مراحل پنجه زني(S1)، رشد طـولي سـاقه(S2)، ظهور سنبله وگلدهي (S3)، خميري شدن دانه(S4) و رسيـدن كامل دانه(S5) انجام شد. پس از انجام تجزيه واريانس ، صـفاتي كـه داراي اثر معني‌داري بودند از نظر همبستگي ژنوتيپي با عملكرد دانه، وراثت پـذيري، ضـريب تغييـرات ژنـوتيپي، ضـريب تغييـرات فنوتيپي مورد ارزيابي قرار گرفتند. بالاترين وراثت‌پذيري مربوط به صفت تعداد سنبلچه در سـنبله اصـلي (h^2=%۸۰/۱٤) و كمتـرين وراثت پذيري مربوط به صفت نسبت وزني سنبله به ساقه اصلي در S_3 (h^2=%۱/۰۵) بود. وراثت‌پذيري عملكرد دانه ۲۱/۵٤% بـرآورد گرديد. اكثر صفات اندازه‌گيـري شـده داراي ضريب تغييرات ژنوتيپي قابل ملاحظه‌اي بودند. عملكرد دانه با نسبت وزني سنبله به ساقه اصلي در S_5، تعداد دانه در سنبله اصـلي، تعـداد سنبلچه در سنبله اصلي، نسبت وزني سنبله به ساقه فرعي در S_5، تعـدا دانـه در سنبله فرعي، تعداد سنبلچه در سنبله فـرعي، تعداد سنبله در متر مربع، شاخص برداشت، تعداد كل پنجه در بوته، قطر سـاقه (ميـانگره اول)، قطر ساقه (ميانگره دوم)، وزن واحد طول ساقه، طول سنبله با ريشك ، ميزان جذب خالص در نمونـه‌بـرداري سـوم (NAR3) دوام سطح برگ در نمونه‌برداري سوم (LAD3) و دوام سطح برگ در نمونه‌برداري چهارم (LAD4) همبـستگي ژنـوتيپي مثبـت و معني‌دار، و با صفات وزن صد دانه، ارتفاع بوته، درصد پنجه‌هاي نابـارور، طـول سـنبله بـدون ريـشك ، سـرعت رشـد محـصول در نمونه‌برداري دوم (CGR2)، ميزان جذب خالص در نمونـه‌بـرداري دوم (NAR2) و سـرعت رشـد نـسبي در نمونـه‌بـرداري دوم (RGR2)، همبستگي منفي و معني‌داري داشت. در اين آزمايش مهم‌ترين صفات افزايش دهنده عملكرد، تعداد دانه در سنبله اصـلي و فرعي، تعداد سنبلچه در سنبله، قطر ساقه و وزن واحد طـول ساقه تشخيص داده شد. همين طور مشخص شد كه كاهش در ارتفاع بوته و درصد پنجه‌هاي نابارور راه‌كاري مؤثر در كاهش افـت عملكـرد است. از بين شاخص‌هاي فيزيولوژيـك نيـز شـاخص‌هـاي، NAR_3، LAD_3 و LAD_4 شاخص‌هاي مؤثري در افزايش عملكرد دانه بودند.

واژه‌هـاي كليـدي: گنـدم، عملكـرد دانـه، صـفات مورفولوژيـك ، شـاخص‌هـاي فيزيولوژيـك ، ضـرايب همبـستگي ژنـوتيپي، وراثت‌پذيري.

تاريخ دريافت: ۱۳۷۹/٦/۱ تـ ـ ـاريخ پـ ـ ـذيرش: ۱۳۸۲/۵/۹

۱- عضو هيأت علمي مركز تحقيقات كشاورزی فارس (زرقان) ۲- استاد دانشگاه شيراز- شيراز ۳- استاديار پژوهش مؤسسه تحقيقات اصلاح و تهيه نهال و بذر- كرج

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-05]
[DOR: 20.1001.1.15625540.1382.5.2.2.2]

مقدمه

افزایش عملکرد دانه مهم‌ترین هدف بهنژادی در تحقیقات غلات می‌باشد. اصلاح برای عملکرد زیادتر، اصلاح برای ترکیبی از صفات مطلوب است. اصلاح برای یک صفت ممکن است بر صفات دیگر تأثیر منفی بگذارد، که این موضوع به پیوستگی بین ژن‌ها و پلیوتروپی صفات مربوط می‌شود (Borjevic, 1990; Bos and Caligoria, 1995).

بهنژادگران علاقمند به شناسایی ویژگی‌هایی غیر از عملکرد هستند که بتوانند از آن‌ها به عنوان معیار انتخاب در انتخاب والدین و یا در انتخاب تک بوته در نسل‌های در حال تفکیک استفاده کنند. بر اساس پژوهش‌های گذشته انتخاب بر اساس اجزاء عملکرد پیشرفت ژنتیکی بیشتری را نسبت به انتخاب بر اساس خود عملکرد در افزایش عملکرد داشته است. تعداد زیادی از پژوهشگران همبستگی مثبتی بین عملکرد دانه و صفاتی نظیر تعداد پنجه(Bhatt, 1973; Dofing and Knight, 1992; Singa and Sharma, 1979) تعداد دانه در سنبله (اهدایی و همکاران، ۱۳۶۷؛ Bhatt, 1973)، وزن دانه(Bhatt, 1973; Singa and Sharma, 1979) وطول سنبله (Briggs and Aytenfisu, 1980; Sandha, et al., 1985) گزارش کرده اند.

اگر بهنژادگر افراد والد را بر پایه ارزش فنوتیپی آن‌ها انتخاب کند موفقیت او در تغییر ویژگی‌های جمعیت فقط در صورتی قابل پیش‌بینی است که درجه تطابق بین ارزش‌های فنوتیپی (Phenotypic values) و ارزش‌های زادآوری(Breeding values) معلوم باشد. اندازه‌گیری این درجه تطابق به وسیله وراثت‌پذیری انجام می‌گیرد. مهم‌ترین نقش وراثت‌پذیری در صفات، نقش پیش‌بینی کننده آن است که حد اطمینان ارزش فنوتیپی افراد را به عنوان راهنمایی برای ارزش زادآوری آن‌ها نشان می‌دهد. فقط ارزش فنوتیپی افراد مستقیماً قابل اندازه‌گیری است. اما ارزش زادآوری افراد است که تأثیر ارزش‌های فنوتیپی را در نسل بعدی تعیین می‌کند(Falconer, 1989; Hallauer and Miranda, 1988).

مشخص شده است که برای بهبود عملکرد گندم، گزینش غیرمستقیم برای وزن دانه، تعداد دانه در واحد سطح و تعداد دانه در هر سنبله بسیار مؤثر است(McNeal et al., 1978). در پژوهشی که بر روی ۲۰ رقم گندم بهاره و در دو مکان انجام شد و سه جزء تعداد دانه در هر سنبله، وزن دانه و تعداد سنبله در واحد سطح مورد ارزیابی قرار گرفتند، مشخص شد که تعداد دانه در هر سنبله بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد دانه دارد. (Shelembi et al., 1992).

هدف از انجام پژوهش حاضر اندازه‌گیری ویژگی‌های مهم ظاهری و فیزیولوژیکی در ۲۵ رقم گندم نان تحت شرایط کشت زراعی و سپس ارزیابی این صفات و تعیین تنوع ژنتیکی، قابلیت توارث آن‌ها بوده است. همین‌طور همبستگی ژنوتیپی و فنوتیپی بین صفات تعیین شده و مؤثرترین صفاتی که بتوانند در برنامه‌های اصلاحی، جهت انتخاب غیرمستقیم عملکرد دانه به کار روند معرفی می‌شوند.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۷۷-۱۳۷۶ در دو ایستگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز (ایستگاه باجگاه با طول و عرض جغرافیایی ۵۲ درجه و ٤٦ دقیقه شرقی و ۲۹ درجه و ۵۰ دقیقه شمالی و ایستگاه کوشکک با طول و عرض جغرافیایی ۵۲ درجه و ۳٦ دقیقه شرقی و ۳۰ درجه و ۷ دقیقه شمالی) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۲۵ رقم گندم (ارقام:Soisson، امید، Tam 200، قدس، 61Ard/Prl، طبسی، بزوستایا، دابل کراس شاهی، M-73-19، M-75-، البرز، (N-170)128، زرین، کراس امید، اترک، نیک‌نژاد، Custer،(Rsh*2/10120)، کویر، 5525(MU21)،کاوه، پاستور، استار، مرودشت و فلات) و سه تکرار انجام شد. ارقام بر اساس ویژگی‌هایی مثل تعداد پنجه، اندازه سنبله، تراکم سنبله و ارتفاع بوته از

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-05]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1382.5.2.2.2]

بخش غلات مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج تهیه شدند. انتخاب ارقام به‌گونه‌ای صورت گرفت که برای صفات مورد نظر حداکثر پراکندگی وجود داشته باشد. عملیات تهیه زمین شامل شخم، دیسک، لولر وسپس ایجاد جوی و پشته به‌طور معمول انجام شد. کوددهی مزرعه در هر دو منطقه بر اساس فرمول کودی(۵۰-۱۰۰-۲۵۰) کیلوگرم در هکتار P,K و N و بر اساس آزمایش خاک پیش از کاشت انجام شد. از کود فسفات آمونیم تماماً به‌صورت پایه و از کود اوره به دو صورت پایه و سرک در اواخر پنجه‌زنی استفاده گردید. کشت در کرت‌هایی به ابعاد ۲×۳ متر و بر مبنای تراکم ۳۰۰ بوته در متر مربع در آبان ماه ۱۳۷۶ و برداشت در تیر ماه ۱۳۷۷ صورت پذیرفت. آبیاری کرت‌ها با استفاده از سیفون به طور یکنواخت در طول فصل رشد انجام شد و علف‌های هرز با دست وجین گردید. در هر کرت با در نظر گرفتن حاشیه و ردیف‌های نمونه‌برداری و عملکرد اصلی ده ردیف کشت شد. در این آزمایش پنج نمونه‌برداری در مراحل، اواسط پنجه‌زنی(Tillering)، اواسط رشد طولی ساقه(Stem elongation)، ظهور سنبله (Spike emergence)، خمیری شدن دانه (Dough development) و رسیدن دانه(Ripening) انجام شد. سطح نمونه‌برداری با در نظر گرفتن حاشیه در هر مرحله ۴۰ سانتیمتر مربع بود. در هرمرحله نمونه‌برداری ویژگی‌های ظاهری، فنولوژیکی و تعدادی از شاخص‌های فیزیولوژیکی به شرح زیر تعیین و ثبت گردید:

تعداد پنجه: پنجه هایی که حداقل دارای یک برگ کامل بودند (منظور از برگ کامل برگی است که زبانک آن ظاهر شده باشد و یا انتهای برگ بعد از آن قابل رؤیت باشد.) **تعداد پنجه بارور**: پنجه‌هایی که دارای سنبله بودند، **درصد تلفات پنجه**: نسبت به بیشترین تعداد پنجه تولید شده، **درصد پنجه‌هاي نابارور**: در مرحله آخر، **شاخص سطح برگ**: با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ، **ارتفاع گیاه**: از سطح خاک (طوقه) تا ابتدای محور سنبله گندم، **وزن خشك گیاه**: پس از جدا کردن ریشه‌ها از محل طوقه شاخساره گیاه به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتیگراد آون قرار گرفت و سپس با ترازوی حساس توزین شد، **طول سنبله با ریشك**: از ابتدای محور سنبله تا انتهای ریشک‌ها ، **طول سنبله بدون ریشك**: از ابتدای محور سنبله تا انتهای محور سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله اصلی، تعداد سنبلچه در سنبله فرعی، **وزن صد دانه**: برای هر رقم چهار نمونه صدتایی جدا گردید و میانگین آن‌ها محاسبه شد، **شاخص برداشت**: نسبت عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیک، نسبت وزنی سنبله به ساقه در ساقه اصلی، نسبت وزنی سنبله به ساقه در پنجه‌ها، **قطر ساقه**: از محل میانگره اول و دوم،(Culm density) **وزن واحد طول ساقه**: نسبت وزن هر میانگره به طول همان میانگره، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، سرعت رشد محصول [Crop growth rate (CGR)]، سرعت جذب خالص [Net assimilation rate (NAR)]، دوام سطح برگ [Leaf area duration (LAD)]، سرعت رشد نسبی [Relative growth rate (RGR)]. با استفاده از رابطه‌های زیر:

$$CGR=[\Delta(DM)/\Delta H]\times 10$$

$$RGR=[\Delta(LnDM)/\Delta H]\times 1000$$

$$NAR=[CGR\div(LAI_1-LAI_2)/2]\times 10$$

$$LAD=(LAI_1+LAI_2)\Delta H/2$$

در این رابطه‌ها:

DM: وزن خشک

ΔH: مجموعه حرارتی جذب شده

LAI: شاخص سطح برگ

RGR: سرعت رشد نسبی

برای محاسبه شاخص حرارتی بر حسب درجه- روزهای

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-05]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1382.5.2.2.2]

رشد (GDD)

از کاشت تا هر مرحله نمونه‌برداری از فرمول زیر استفاده شد:

$$H = [(T_{Max} + T_{Min})/2] - T_b$$

که در آن H، شاخص حرارتی روزانه بر حسب درجه- روزهای رشد (GDD)

T_{max} حداکثر دمای روزانه با حد بالای ۳۵ درجه سانتیگراد، T_{min} حداقل دمای روزانه با حد پایین پنج درجه سانتیگراد و T_b درجه حرارت پایه می‌باشد.

داده‌های جمع‌آوری شده برای هر صفت ابتدا مورد تجزیه مرکب با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی قرار گرفتند. به منظور برآورد اجزاء واریانس ژنوتیپی، محیطی، فنوتیپی و برهمکنش ژنوتیپ در محیط، تجزیه کوواریانس داده‌های مربوط به هر زوج صفت بر اساس مدل طرح بلوک‌های کامل تصادفی با تکرار مشاهدات در دو منطقه، انجام گردید(Falconer,1989; Fehr, 1987)، در کلیه محاسبات محیط و رقم به عنوان عوامل تصادفی در نظر گرفته شدند. واریانس و کوواریانس ژنوتیپی و فنوتیپی صفات بر مبنای امید ریاضی میانگین مربعات و میانگین حاصلضرب‌ها برآورد گردید (Baker, 1986; Falconer, 1989; Miller, et al., 1957).

از تقسیم واریانس ژنوتیپی به فنوتیپی برآوردی از درصد وراثت‌پذیری هر صفت به دست آمد. انحراف معیار وراثت‌پذیری بر اساس روش پسک و بیکر (Pesek and Baker, 1969) محاسبه گردید. ضریب تغییرات ژنوتیپی [Genotypic coefficient of variation(GCV)] و ضریب تغییرات فنوتیپی [Phenotypic coefficient of variation(PCV)] به ترتیب با استفاده از واریانس ژنوتیپی (σ_g^2) و واریانس فنوتیپی (σ_{ph}^2) و هم‌چنین میانگین صفات ($\bar{x}$) و بر اساس رابطه‌های زیر محاسبه شدند .

$$PCV = \frac{\sqrt{\sigma_{ph}^2}}{\bar{x}} \times 100$$

$$GCV = \frac{\sqrt{\sigma_g^2}}{\bar{x}} \times 100$$

ضرایب همبستگی ژنوتیپی و فنوتیپی با استفاده از واریانس ها و کوواریانس‌های ژنوتیپی و فنوتیپی از طریق فرمول‌های ارائه شده توسط میلر و همکاران (Miller et al., 1957) به شرح زیر محاسبه گردیدند:

$$\Gamma_{ph} = \frac{\sigma_{ph1,2}}{\sqrt{(\sigma_{ph1}^2)(\sigma_{ph2}^2)}}$$

$$\Gamma_{g} = \frac{\sigma_{g1,2}}{\sqrt{(\sigma_{g1}^2)(\sigma_{g2}^2)}}$$

که در این رابطه‌ها r بر ضریب همبستگی، σ و σ^2 به ترتیب برکوواریانس و واریانس، g و ph علائم ژنوتیپی و فنوتیپی و 1 و 2 برصفات اول و دوم دلالت دارند.

خطای معیار همبستگی ژنوتیپی جهت آزمون ضرایب همبستگی ژنوتیپی از رابطه زیر به دست آمد (Falconer, 1989).

$$\sigma(\gamma g) = (1 - r_g)\sqrt{\frac{\sigma(h_x^2).\sigma(h_y^2)}{h_x^2.h_y^2}}$$

که در آن σ خطای معیار ، h_x^2 وراثت پذیری صفت اول ، h_y^2 وراثت‌پذیری صفت دوم می‌باشد، مطابق فرمول‌های زیر:

$$h_x^2 = \frac{\sigma_{gx}^2}{\sigma_{phx}^2} \qquad h_y^2 = \frac{\sigma_{gy}^2}{\sigma_{phy}^2}$$

نتایج و بحث

تجزیه واریانس

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات مختلف در جدول ۱ آمده است. بر اساس این جدول لاین‌ها از نظر اکثر صفات اختلاف معنی‌دار دارند. اثر محیط نیز در

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-05]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1382.5.2.2.2]

جدول ۱ـ نتایج تجزیه واریانس صفات مختلف

Table 1. Analysis of variance for different traits

صفات Traits	میانگین مربعات MS				اشتباه آزمایش	میانگین
	محیط E df= 1	تکراردرمحیط df= 4	لاین L df=24	E×L df=24	df=96	Mean
الف) صفات ساقه اصلي						
a) Main stem traits						
نسبت وزنی سنبله به ساقه در S3 Spike to stem weight ratio at S3	3.256**	0.062^{ns}	0.058**	0.058**	0.026	0.44
نسبت وزنی سنبله به ساقه‌در S4♣ Spike to stem wight ratio at S4♣	5.223**	0.025^{ns}	0.197**	0.203**	0.058	1.27
نسبت وزنی سنبله به ساقه در S5 Spike to stem ratio at S5	8.516**	0.051^{ns}	0.183*	0.060^{ns}	0.039	1.54
تعداد دانه در سنبله No.of kernel /Spike	14727.45**	108.868^{ns}	212.142*	128.364*	69.876	41.99
تعداد سنبلچه در سنبله No. of spikelet/spike	372.157**	1.934^{ns}	13.526**	2.508^{ns}	2.072	17.02
ب) صفات ساقه فرعي						
b) Tiller stem traits						
نسبت وزنی سنبله به ساقه در S3 Spike to stem ratio at S3	1.893**	0.004^{ns}	0.032**	0.023**	0.004	0.41
نسبت وزنی سنبله به‌ساقه‌در S4 Spike to stem ratio at S4	5.023**	0.077^{ns}	0.192**	0.228**	0.063	1.18
نسبت وزنی سنبله به ساقه در S5 Spike to stem weight ratio at S5	8.857**	0.112^{ns}	0.186**	0.071^{ns}	0.055	1.50
تعداد دانه در سنبله No. of kernels/ spike	6842.747**	85.587^{ns}	190.878**	1399727.47**	633769.616	31.66
تعداد سنبلچه درسنبله No. of spikelets/ spike	345.416**	4.735^{ns}	10.895**	3.617^{ns}	3.5	14.89
پ) عملکرد واجزاء عملکرد						
c) Yield and yield components						
عملکرددانه Grain yield(t/ha)	33.546^{ns}	3.377^{ns}	4.326**	1.057^{ns}	1.064	5.42
وزن صد دانه 100 grain waight(g)	0.130^{ns}	0.474^{ns}	0.652**	0.178^{ns}	0.141	3.65
شاخص برداشت Harvest index (%)	2906.917**	25.766^{ns}	47.951*	48.877*	27.763	37.70
تعدادسنبله در متر مربع No. of spikes/ m^2	8215158.407*	11823.067^{ns}	27307.354**	20126.657**	8146.789	540.29
ت) صفات بوته						
d) Plant height						
ارتفاع Plant height (cm)	3253.717*	247.352^{ns}	425.659^{ns}	150.767^{ns}	97.726	75.01
تعداد پنجه سنبله‌دار در بوته No.of fertile tillers/ plant	4.23*	0.443^{ns}	0.803**	0.971**	0.321	1.71
تعداد کل پنجه دربوته No. of tiller/plant	101.139*	1.482^{ns}	1.885*	1.110^{ns}	0.989	3.64
عملکرد بیولوژیک Biomass(t/ha)	39.332^{ns}	22.351^{ns}	7.476^{ns}	7.544^{ns}	5.018	14.55

♣: در مورد این صفات چون واریانس ژنوتیپی منفی به دست آمده به جای واریانس ژنوتیپی، صفر منظور شده است. در این حالت محاسبه ضریب همبستگی ژنوتیپی با عملکرد ، وراثت پذیری ،GCVوپیشرفت ژنتیکی امکان پذیر نمی‌باشد.

♣:As in these traits genotypic variance is negetive zero was replaced instead of genotypic correlation with yield, heritability GCV and genetic advance.

* و ** به ترتیب معنی دار در سطوح ۵٪و۱٪ .

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

ns: غیر معنی دار

ns: Non significant

اعداد داخل پرانتز در ستون وراثت پذیری نشان‌دهنده اشتباه معیار وراثت‌پذیری هر صفت می‌باشند.

Values in the brackets in column of heritability are standard error of heritability for each trait .

GCV: ضریب تغییرات ژنوتیپی coefficient of variation

GCV: Genotypic

PCV: ضریب تغیرات فنوتیپی coefficient of variation

PCV: Phenotypic

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-05]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1382.5.2.2.2]

ادامه جدول ۱ Table 1.

Continued

صفات Traits	میانگین مربعات MS: محیط E df= 1	تکراردرمحیط df= 4	لاین L df=24	E×L df=24	اشتباه آزمایش df=96	میانگین Mean
قطرساقه (میانگره اول) stem.diameter (mm) (1st. internode)	0.018 ns	0.091 ns	0.401 **	0.170**	0.082	3.37
درصد تلفات پنجه Tiller mortality(%)	11.222 ns	363.537 ns	105.602 ns	371.381*	217.952	24.04
درصدپنجه های نابارور Infertile tillers(%)	6.263 ns	670.806 ns	437.024**	268.712 ns	169.034	64.59
طول سنبله بدون ریشک Length of awnless spike (cm)	13.428**	0.473 ns	3.712**	0.986 ns	0.983	8.94
طول سنبله با ریشک Length of awned spike (cm)	33.863**	1.175 ns	11.854**	3.607 ns	2.974	13.59
ث) شاخص‌هاي فيزيولوژيك [1] **e) Physiological indices**						
CGR1	2.532 ns	0.665 ns	0.323 ns	0.284 ns	0.203	1.53
CGR2	43.557**	1.321 ns	3.243**	1.41 ns	1.235	3.15
CGR3	176.085**	0.935 ns	5.878 ns	5.457 ns	4.682	2.24
CGR4	37.667**	2.335 ns	3.525 ns	4.415**	2.002	0.60
NAR1	0.685 ns	0.186 ns	0.085 ns	0.072 ns	0.078	0.81
NAR2	37.735**	0.200 ns	1.554*	1.384*	0.826	0.85
NAR3	37.735**	0.200 ns	1.554*	1.384 ns	0.826	0.82
NAR4	758.934*	70.388 ns	68.473	72.463 ns	69.486	0.64
RGR1	55.969*	5.586 ns	1.767 ns	1.001 ns	1.471	7.31
RGR2	9.284*	0.607 ns	1.666**	0.757 ns	0.728	3.24
RGR3	21.712**	0.177 ns	1.549 ns	1.362 ns	1.074	1.01
RGR4	2.570 ns	0.421 ns	0.306 ns	0.476*	0.269	0.19
LAD1	151282.98 ns	190632.1 ns	40309.368**	26693.734 ns	20095.435	550.97
LAD2	5638344.236**	226936..946 ns	1116640.578**	227756.233**	98646.541	1593.91
LAD3	5638344.236**	362061.01 ns	269996.818**	278955.526**	67862.303	1168.38
LAD4	2215.943 ns	551726.233 ns	154447.063**	157305.132**	58761.255	385.65

۱ـ در مورد صفات این گروه تبدیل داده صورت گرفته است.

* و ** به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵٪ و ۱٪. * and ** Significant at the 5 and 1% levels of probability respectively.

ns : غیر معنی دار. ns : Non significant

S_3 :نمونه‌برداری سوم S_4 :نمونه‌برداری چهارم S_5:نمونه‌برداری پنجم S_3: Thirth sampling S_4: Fourth sampling S_5: Fifth sampling

اکثر صفات به جز عملکرد دانه، وزن صد دانه، یوماس، قطر ساقه و درصد تلفات پنجه و تعدادی صفات دیگر معنی‌دار بوده است. اطلاعات جامع در زمینه اثر محیط، تکرار در محیط، لاین، لاین در محیط و اشتباه آزمایش را می‌توان در جدول ۱ ملاحظه کرد.

میانگین ، وراثت پذيري ، ضريب تغييرات ژنوتيپي و فنوتيپي و ضريب همبستگي ژنوتيپي صفات با عملکرد دانه

اطلاعات به دست آمده از محاسبات بالا در جدول ۲ آورده شده است. براساس این جدول بالاترین وراثت‌پذیری‌ها مربوط به صفات تعداد سنبلچه در سنبله ساقه اصلی (h^2=٪۸۰/۱٤)، تعداد دانه در سنبله فرعی (h^2=٪۷۹/۱۲)، LAD2 (h^2=٪۷۵/۲۸)، طول سنبله بدون ریشک (h^2=٪۷۲/۹۸) و کمترین وراثت‌پذیری مربوط به صفات نسبت وزنی سنبله به ساقه اصلی در نمونه‌برداری سوم (h^2 =٪۱/۰۵) و عملکرد بیولوژیک (h^2=٪۱/٤) بوده است. وراثت‌پذیری عملکرد در این آزمایش برابر ۲۱/۵٤٪ برآورد گردید. پژوهشگران متعددی مقادیر متوسط و یا کمّی را برای قابلیت توارث عملکرد دانه گزارش کرده‌اند که با نتیجه حاصل از این آزمایش مطابقت دارد (Pathak and Nema, 1985). کمتر بودن مقدار قابلیت توارث عملکرد دانه نسبت به سایر صفات در اغلب بررسی‌ها حاکی از این موضوع است که اثرات محیطی قسمت اعظم تغییرات فنوتیپی این صفت را

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-05]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1382.5.2.2.2]

به وجود می‌آورند، در نتیجه انتخاب ژنوتیپ برتر فقط بر اساس عملکرد دانه نمی‌تواند چندان مؤثر باشد. وراثت‌پذیری سایر صفات در جدول ۲ آمده است. اشتباه معیار هر وراثت‌پذیری در درون پرانتز در کنار آن وراثت‌پذیری ارائه شده است. جهت تعیین میزان تنوع موجود در درون صفات اقدام به محاسبه ضریب تغییرات ژنوتیپی و فنوتیپی گردید. در کلیه صفات ضریب تغییرات فنوتیپی بزرگ‌تر از ضریب تغییرات ژنوتیپی بود. بالاترین ضرایب تغییرات ژنوتیپی را صفات گروه شاخص‌های فیزیولوژیک به خود اختصاص دادند. ضریب تغییرات ژنوتیپی صفات نشان می‌دهند که تنوع موجود در صفات مختلف متفاوت است. در بعضی صفات تنوع زیاد و در بعضی صفات تنوع کمی وجود دارد. مسلماً هر چه تنوع موجود در صفات بیشتر باشد انتخاب در آن‌ها از دقت بالاتری برخوردار خواهد بود (Falconer, 1989). همان طوری که در ادامه بحث خواهد شد تعدادی از صفات که دارای تنوع کمی بودند با توجه به ویژگی‌های دیگر این صفات مثل ضریب همبستگی ژنوتیپی، وراثت‌پذیری و پیشرفت ژنتیکی آن‌ها از آزمایش حذف شدند.

با توجه به این که هدف اصلی این پژوهش تعیین صفاتی است که علاوه بر ویژگی‌های ذکر شده در قسمت‌های قبل دارای بالاترین رابطه با عملکرد دانه باشند، اقدام به محاسبه ضرایب همبستگی ژنوتیپی صفات مختلف با عملکرد گردید. هدف از محاسبه ضریب همبستگی ژنوتیپی، بررسی روابط در شرایطی است که عوامل محیطی دخالتی ندارند. به این ترتیب همبستگی بین صفات مختلف و عملکرد از دیدگاه پیوستگی و پلیوتروپی بین صفات مورد بررسی قرار می‌گیرد. اکثر صفات اندازه‌گیری شده ضریب همبستگی معنی‌داری در سطح ۱٪ یا ۵٪ با عملکرد دانه داشتند. صفات نسبت وزنی سنبله به ساقه فرعی در نمونه‌برداری سوم، LAD1، LAD2، ضرایب همبستگی ژنوتیپی معنی‌داری با عملکرد دانه نداشتند و از ادامه آزمایش حذف گردیدند. ازصفات گروه ساقه اصلی بالاترین همبستگی ژنوتیپی را صفت تعداد دانه درسنبله اصلی با عملکرد (**۰/۸۲) نشان داد و به دنبال آن صفت نسبت وزنی سنبله به ساقه اصلی در S_5 با ضریب همبستگی** ۰/۷۵و پس از آن صفت تعداد سنبلچه در سنبله اصلی با ضریب همبستگی** ۰/۷۱ با عملکرد در ارتباط بوده‌اند.

از صفات گروه ساقه فرعی بالاترین ضریب همبستگی ژنوتیپی با عملکرد را صفت نسبت وزنی سنبله به ساقه فرعی در S_5 با ضریب همبستگی** ۰/۷۸ و به دنبال آن صفات تعداد دانه در سنبله فرعی با ضریب همبستگی **۰/۷۳و تعداد سنبلچه در سنبله فرعی با ضریب همبستگی** ۰/۶۸داشتند. این نتایج با یافته‌های صدیق و همکاران (Siddique et al., 1989b) و کربی (Kirby, 1988) که عقیده بر نقش مؤثر صفت نسبت وزنی سنبله به ساقه در برنامه‌های به نژادی به منظور افزایش عملکرد دانه را دارند و هم‌چنین با گزارش‌های مقدم و همکاران (۱۳۷۲)، پری و دانتونو(Perry and Dantono, 1989)، صدیق و همکاران (Siddique et al., 1989a) اسلافر و آندرید (Slafer and Andrade; 1989 and 1993) و شوران

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-05]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1382.5.2.2.2]

جدول ۲ـ میانگین، ضریب همبستگی ژنوتیپی صفات با عملکرد دانه، وراثت‌پذیری، GCV، PCV در صفات مختلف

Table 2. Mean, genotypic correlation of traits with grain yield, GCV, PVC and genetic advance in different traits

صفات Traits	میانگین Mean	ضریب همبستگی ژنوتیپی با عملکرد Genot.correl. coeff.with grain	وراثت پذیری Heritability (%)	ضریب‌تغییرات‌فنوتیپی Genotypic coefficient of variation (GCV%)	ضریب‌تغییرات‌فنوتیپی Phenotypic coefficient of variation (PCV%)
الف) صفات ساقه اصلي					
a) Main stem traits					
نسبت وزنی سنبله به ساقه در S3 Spike to stem weight ratio at S3	0.44	0.71**	1.05(0.389)	2.59	25.19
نسبت وزنی سنبله به ساقه‌در S4♣ Spike to stem weight ratio at S4	1.27	–	–	–	16.75
نسبت وزنی سنبله به ساقه در S5 Spike to stem weight ratio at S5	1.54	0.75**	63.66(0.177)	9.30	11.65
تعداد دانه در سنبله No. of Grain /Spike	41.99	0.82**	34.71(0.288)	8.90	15.10
تعداد سنبلچه در سنبله No. of spikelet/spike	17.02	0.71**	80.14(0.107)	7.96	8.89
ب) صفات ساقه فرعي					
b) Tiller stem traits					
نسبت وزنی سنبله به ساقه در S3 Spike to stem weight ratio at S3	0.41	0.008^{ns}	20.67(0.324)	24.30	31.80
نسیت وزنی سنبله به‌ساقه‌در S4♣ Spike to stem weight ratio at S4	1.18	–	–	–	57.32
نسبت وزنی سنبله به ساقه در S5 Spike to stem ratio at S5	1.50	0.78**	59.23(0.202)	9.23	12.00
تعداد دانه در سنبله Kernels/ spike	31.66	0.73**	79.12(0.150)	15.2	17.09
تعداد سنبلچه درسنبله Spikelets/ spike	14.89	0.68**	64.93(0.184)	7.33	9.09
پ) عملکرد واجزاء عملکرد					
c) Yield and yield components					
عملکرددانه Grain yield (t/ha)	5.42	1	21.54(0.343)	4.05	8.73
وزن صد دانه 100 grain weight (g)	3.65	-0.61**	70.67(0.151)	7.71	9.16
شاخص برداشت Harvest index (%)	37.70	0.61**	45.40(0.396)	9.80	14.30
تعدادسنبله در متر مربع Spikes/ m^2	540.29	0.42*	21.57(0.329)	6.40	13.79
d) Plant traits ت) صفات بوته					
ارتفاع بوته Plant height(cm)	75.01	-0.72**	60.79(0.189)	9.02	11.57
تعداد پنجه سنبله داردربوته♣ Fertile tillers/ plant♣	1.71	–	–	–	25.29
تعداد کل پنجه دربوته No. of tiller/plant	3.64	0.44*	39.84(0.282)	9.88	15.66
عملکرد بیولوژیک Biomass (t/ha)	14.55	0.79**	1.4(0.394)	0.73	8.29
قطرساقه (میانگره اول) Stem diameter (1st internode) mm	3.37	0.85**	51.8(0.219)	5.81	8.08

♣: در مورد این صفات چون واریانس ژنوتیپی منفی به دست آمده به جای واریانس ژنوتیپی، صفر منظور شده است. در این حالت محاسبه ضریب همبستگی ژنوتیپی با عملکرد ، وراثت پذیری ،GCVوپیشرفت ژنتیکی امکان پذیر نمی‌باشد.

♣:As in these traits genotypic variance is negetive zero was replaced instead of genotypic correlation with yield, heritability GCV and genetic advance.

* و ** به ترتیب معنی دار در سطوح ۵٪و۱٪ .

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

ns: غیر معنی دار

ns: Non significant

اعداد داخل پرانتز در ستون وراثت پذیری نشان‌دهنده اشتباه معیار وراثت‌پذیری هر صفت می‌باشند.

Values in the brackets in column of heritability are standard error of heritability for each trait .

GCV: ضریب تغییرات ژنوتیپی coefficient of variation

GCV: Genotypic

PCV: ضریب تغیرات فنوتیپی coefficient of variation

PCV: Phenotypic

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-05]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1382.5.2.2.2]

ادامه جدول ۲

Table 2. Continued

صفات Traits	میانگین Mean	ضریب‌همبستگی ژنوتیپی‌باعملکرد Genot.correlation coeff.with grain yield	وراثت‌پذیری Heritability (%)	GCV Geno. Coefficient of variation (%)	PCV Pheno. coefficient of variation (%)
قطر ساقه (میانگره دوم) mm Stem diameter (2nd internode)	3.64	0.65**	60.67(0.187)	6.36	8.17
وزن واحد طول ساقه Culm density	0.04	0.41*	50.0(0.179)	8.78	12.42
درصدپنجه های نابارور Infertile tillers (%)	64.59	-0.49*	34.57(0.291)	8.20	13.95
طول سنبله بدون ریشک Length of awnless spike (cm)	8.94	-0.40*	72.98(0.147)	7.54	8.83
طول سنبله با ریشک Length of awned spike (cm)	13.59	0.44*	67.77(0.166)	8.63	10.48
CGR1	1.53	1.06✞	10.52(0.367)	52.32	60.73
CGR2	3.15	-0.75**	52.06(0.236)	60.25	72.36
CGR3	2.24	1.88✞	16.70(0.353)	50.31	64.31
CGR4	0.60	–	–	–	80.94
NAR1	0.9	1.47✞	5.60(0.83)	28.94	50.31
NAR2	0.85	-0.86**	10.59 (0.239)	60.45	74.56
NAR3	0.82	0.54**	2.91(0.385)	65.31	81.42
NAR4	0.64	–	–	–	85.67
RGR1	7.31	0.26**	50.05(0.274)	4.89	6.91
RGR2	3.24	-0.61**	52.87(0.236)	11.80	16.24
RGR3	1.01	0.42**	16.92(.0.35)	21.32	51.83
RGR4	0.19	–	–	–	65.4
LAD1	550.97	0.24^{ns}	31.22(0.307)	8.64	15.40
LAD2	1593. 91	0.06^{ns}	75.28(0.116)	7.64	27.85
LAD3	1168.38	0.54**	42.30(0.398)	13.93	21.41
LAD4	385.65	0.42*	33.70(0.396)	27.73	47.78

S_1: نمونه‌برداری اول S_2: نمونه‌برداری دوم S_3: نمونه‌برداری سوم S_4: نمونه‌برداری چهارم S_5: نمونه‌برداری پنجم

S1: First sampling S2:Second sampling S3:Thrid sampling S4:Fourth sampling S5: Fifth sampling

✞: ضریب همبستگی بزرگتر از یک و غیر قابل قبول

✞: Correlation coefficient is bigger than one and unaccepted

CGR: Crop growth rate(gm^{-2} day^{-1})
NAR: Net assimilation rate(gm^{-2} day^{-1})
RGR: Relative growth rate(gg^{-1} day^{-1})
LAD: Leaf area duration(m^2 day^{-1})

(Shoran, 1995) که بر وجود همبستگی بالا و مثبت بین تعداد دانه در سنبله و عملکرد دانه تأکید دارند، مطابقت دارد. درگروه سوم صفات یعنی گروه عملکرد و اجزاء عملکرد، شاخص برداشت با ضریب همبستگی** ۰/۶۱ بالاترین همبستگی ژنوتیپی را با عملکرد دانه نشان داد. شوران (Shoran, 1995)، مقدم و همکاران(۱۳۷۲) و اهدایی و همکاران (۱۳۶۷) نیز نتایج مشابهی گزارش کرده‌اند. پس از آن وزن صد دانه با ضریب همبستگی ** ۰/۶۱- و تعداد سنبله در متر مربع با ضریب همبستگی**۰/۴۲ به طور معنی‌داری در ارتباط با عملکرد دانه بوده‌اند. بالاترین ضرایب همبستگی ژنوتیپی با عملکرد در گروه چهارم صفات یعنی صفات بوته را صفات: قطر ساقه (میانگره اول) (**۰/۸۵)، ارتفاع بوته (**۰/۷۲-)، قطر ساقه (میانگره دوم) (**۰/۶۵)، درصد پنجه‌های نا بارور(*۰/۴۹-) دارا بودند. منفی بودن رابطه ارتفاع و درصد پنجه‌های نابارور با عملکرد دانه در تحقیقات دیگران نیز عنوان شده است (اهدایی و همکاران، ۱۳۶۷). ضرایب همبستگی سایر صفات در جدول۲ آمده است. درگروه

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-05]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1382.5.2.2.2]

پنجم صفات ضرایب همبستگی ژنوتیپی با عملکرد به ترتیب بزرگی به این قرار بودند: NAR2 با ضریب همبستگی **۰/۸۶-، CGR2 با ضریب همبستگی** ۰/۷۵-، RGR2 با ضریب همبستگی**۰/۶۱-، NAR3 با ضریب همبستگی**۰/۵۴ و LAD3 با ضریب همبستگی** ۰/۵۴ و LAD4 با ضریب همبستگی *۰/۴۲ .

واریانس ژنوتیپی برخی صفات به دلیل اشتباه نمونه‌برداری، کمی تعداد داده‌ها ، استفاده از مدل آماری نادرست و یا عدم وجود تنوع ژنتیکی کافی منفی شده است (Baker, 1986; Miller et al., 1957). در این آزمایش در چنین مواردی به جای واریانس صفت مربوطه صفر منظور گردید. به طور کلی صفاتی که دارای ضریب همبستگی ژنوتیپی معنی‌داری با عملکرد بودند و در عین حال وراثت‌پذیری قابل قبولی نیز داشتند، به علاوه تنوع ژنتیکی زیادی هم داشتند شناسایی گردیدند و بدین وسیله از بین ۴۵ صفت اندازه‌گیری شده ۲۳ صفت انتخاب شدند. که روابط بین آن‌ها در ادامه مورد بحث قرار می‌گیرد.

ضرایب همبستگی ژنوتیپی و فنوتیپی بین صفات مختلف

جدول ۳ ضرایب همبستگی ژنوتیپی و فنوتیپی بین صفات مختلف را نشان می‌دهد. با توجه به این جدول می‌توان ملاحظه کرد که صفت نسبت وزنی سنبله به ساقه در ساقه اصلی و در ساقه‌های فرعی با اکثر صفات مورد مطالعه یک همبستگی مثبت و معنی‌دار داشته و فقط با وزن صد دانه، ارتفاع بوته، NAR2 و RGR2 همبستگی منفی و معنی‌دار دارند. در بسیاری از مطالعات گزارش شده است که نسبت وزنی سنبله به ساقه معیار خوبی جهت پیشبرد عملکرد دانه می‌باشد(Siddique et al., 1989b) که در این آزمایش نیز دقیقاً این موضوع تأیید شده است.

تعداد دانه در سنبله صفتی است که در مقالات مهم‌ترین جزءمؤثر برافزایش عملکرد گزارش شده است. (Perry and Dantono, 1989; Waddington et al., 1986) به طوری که در جدول ۳ ملاحظه می‌شود چه درسنبله ساقه اصلی و چه در سنبله‌های ساقه‌های فرعی این صفت همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه داشته و با صفت وزن صد دانه همبستگی منفی دارد. به عبارتی تلاش در افزایش عملکرد از طریق افزایش تعداد دانه تا اندازه‌ای از طریق کاهش در وزن دانه خنثی می‌گردد دو فرضیه برای توجیه همبستگی معکوس این دوصفت وجود دارد: فرضیه اول این که با افزایش تعداد دانه در مترمربع قابلیت دسترسی به مواد فتوسنتزی برای هردانه کمترمی‌شود و لذا منجر به کاهش وزن تک دانه می‌گردد و فرضیه دوم این که افزایش تعداد دانه درسنبله باعث می‌شود تا تعداد دانه‌های بیشتری را در موقعیت‌هایی از سنبله که پتانسیل پرکردن دانه آن‌ها پایین است (ابتدا و انتهای سنبله) داشته باشیم و این باعث کاهش وزن دانه می‌گردد (Slafer and Anderade, 1991 and 1993)نکته قابل توجه در این آزمایش همبستگی مثبت و معنی‌دار قطرساقه (میانگره اول و میانگره دوم) و وزن واحدطول ساقه با تعداد دانه درسنبله‌های ساقه اصلی و ساقه‌های فرعی می‌باشد و به نظر می‌رسد که این ویژگی‌های ساقه می‌توانند معیارهای مناسبی در افزایش این صفت باشند. براساس اطلاعات حاصل از این آزمایش با افزایش طول سنبله، تعداد سنبلچه، قطر ساقه و وزن واحد طول ساقه می‌توان به افزایش تعداد دانه در سنبله دست یافت.

در این آزمایش صفت وزن صددانه با اکثر صفات مورد بررسی همبستگی منفی داشته است این صفت فقط با صفات ارتفاع بوته CGR_2, RGR_2 همبستگی مثبت معنی‌دار نشان داده است. بسیاری از تحقیقات افزایش عملکرد دانه را درسیر تاریخی اصلاح این گیاه به افزایش شاخص برداشت نسبت داده‌اند (Slafer and Andrade, 1991). در این آزمایش نیز ضریب همبستگی ژنوتیپی این صفت با عملکرد مثبت

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-05]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1382.5.2.2.2]

جدول ۳ـ ضرایب همبستگی ژنوتیپی و فنوتیپی بین صفات مختلف (در هر ردیف اعداد بالا نشان‌دهنده ضرایب همبستگی ژنوتیپی و اعداد پایین نشان‌دهنده همبستگی فنوتیپی است)

Table 3. Genotypic and phenotypic correlation coefficient different traits (the upper and lower values indicate genotypic and phenotypic correlation coefficient respectively)

صفات Traits	تعداددانه‌در سنبله اصلی Kernels/ main spike	تعداد سنبلچه درسنبله اصلی Spikelets/ main spike	نسبت‌وزنی‌سنبله به ساقه فرعی در S5 Spike to tiller stem weight ratio at S5	تعداددانه‌در سنبله فرعی ernels/ tiller spike	تعدادسنبلچه درسنبله‌فرعی pikelet/ tiller spike	عملکرد دانه Grain yield	وزن صد دانه 100 grain weight	تعداد سنبله Spikes/ m^2	شاخص برداشت Harvest index	ارتفاع بوته Plant heigth	تعداد کل پنجه در بوته Tillers/ plant	قطر ساقه (میانگره اول) Stem diameter (1st. internode)
نسبت وزنی سنبله به ساقه اصلی در S5	G:0.59**	0.24ns	0.91**	0.47*	0.34ns	0.75**	-0.42*	0.35ns	0.61*	-0.81**	0.27ns	0.15ns
Spike to main stem weight ratio S5	P: 0.40	0.19	0.88	0.42	0.31	0.68	-0.26	-0.15	0.58	-0.43	-0.01	0.05
تعداد دانه در سنبله اصلی	G:	0.87**	1.11✞	1.18✞	0.99**	0.82**	-0.52**	-0.29ns	0.45*	0.30ns	-0.08ns	0.85**
Kernels/main spike	P:	0.56	0.41	0.67	0.62	0.28	-0.15	-0.30	0.58	0.09	0.00	0.38
تعداد سنبلچه در سنبله اصلی	G:		0.37ns	0.87**	1.03✞	0.71**	-0.36ns	-0.34ns	0.12ns	-0.40*	0.54**	0.48*
Spikelets/main spike	P:		0.13	0.56	1.04✞	0.21	-0.24	-0.25	-0.05	0.22	0.48	0.48
نسبت وزنی سنبله به ساقه فرعی در S5	G:			0.72**	0.54**	0.78**	-0.58**	0.59**	0.46*	-0.91**	0.17ns	0.44*
Spike to tiller stem weight ratio at S5	P:			0.45	0.26	0.84	-0.38	-0.01	0.59	-0.42	-0.22	0.04
تعداد دانه در سنبله فرعی	G:				0.99**	0.73**	-0.76**	-0.08ns	0.15ns	-0.02ns	0.25ns	0.78**
Kernel /tiller spike	P:				0.81	0.41	-0.49	-0.13	0.17	0.01	0.14	0.57
تعداد سنبلچه در سنبله فرعی	G:					0.68**	-0.68**	0.77**	0.01ns	0.20ns	0.82**	0.61**
Spiklet /tiller spike	P:					0.20	-0.35	0.18	0.02	0.19	0.41	0.45
عملکرد دانه	G:						-0.61**	0.42*	0.61**	-0.72**	0.44*	0.85**
Grain yield (t/ha)	P:						-0.5	0.33	0.41	-0.20	-0.13	0.25
وزن صد دانه	G:							-0.59**	-0.33ns	0.78**	-0.12ns	-0.28ns
100 grain weight (g)	P:							-0.54	-0.31	0.46	0.00	-0.12
تعداد سنبله در متر مربع	G:								-0.10ns	-1.02✞	0.66**	-0.76**
Spikes /m^2	P:								-0.05	-0.32	-0.25	-0.15
شاخص برداشت	G:									-0.54**	0.11ns	0.13ns
Harvest index	P:									-0.64	0.13	0.16
ارتفاع بوته	G:										0.79**	0.28ns
Plant height (cm)	P:										0.14	0.06
تعداد کل پنجه در بوته	G:											-0.25ns
Tillers /plant	P:											0.25

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-05]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1382.5.2.2.2]

ادامه جدول ۳

Table 3. continued

صفات Traits		قطر ساقه (میانگره دوم) Stem diameter (2nd.Internode)	وزن واحد طول ساقه Culm density	درصد پنجه‌های نابارور Infertile tillers(%)	طول سنبله بدون ریشک Awnless spike length	طول سنبله با ریشک Awned spike length	CGR2	NAR2	NAR3	RGR2	LAD3	LAD4
نسبت وزنی سنبله به ساقه اصلی در S5	G:	0.33ns	0.64**	0.40*	0.02ns	0.24ns	-0.34ns	-0.83**	1.40✞	-0.40*	0.08ns	-0.12ns
Spike to main stem weightratio at S5	P:	0.2	0.30	0.10	0.13	0.18	-0.13	0.03	0.23	-0.16	0.10	-0.15
تعداد دانه در سنبله اصلی	G	1.06✞ :	0.91**	0.11ns	1.00✞	0.50**	0.18ns	-0.62**	0.06ns	-0.35ns	0.13ns	0.25ns
Kernels/main spike	P	0.47 :	0.67	-0.26	0.46	0.21	0.20	0.01	-0.09	0.17	0.15	0.29
تعداد سنبلچه در سنبله اصلی	G:	0.28ns	0.70**	0.50**	0.76**	-0.06ns	-0.33ns	-1.62✞	0.08ns	-0.92**	0.35ns	0.11ns
Spiklets/main spike	P:	0.37	0.60	0.08	0.52	-0.16	-0.00	-0.36	-0.18	-0.46	0.49	0.08
نسبت وزنی سنبله به ساقه فرعی در S5	G:	0.57**	0.92**	0.15ns	-0.17ns	0.17ns	-0.17ns	-0.71**	1.00✞	-0.49*	-0.31ns	-0.25ns
Spike to tiller stem weight ratio at S5	P:	0.14	0.30	0.08	0.06	0.25	-0.20	-0.00	0.21	-0.27	-0.35	-0.23
تعداد دانه در سنبله فرعی	G:	0.53**	0.80**	-0.09ns	0.75**	0.14ns	-0.14ns	-1.0✞	1.94✞	-0.69**	0.25ns	0.11ns
Kernels /tiller spike	P:	0.48	0.57	-0.17	0.55	0.10	0.19	-0.03	0.09	-0.27	0.21	0.03
تعداد سنبلچه در سنبله فرعی	G:	0.30ns	-0.63**	0.63**	0.85**	0.01ns	-0.35ns	-0.91**	1.35✞	-0.98**	0.35ns	0.21ns
Spiklet /tiller spike	P:	0.31	0.91	0.08	0.63	-0.01	0.02	-0.35	0.02	-0.43	0.46	0.13
عملکرد دانه	G:	0.65**	0.41*	-0.49*	-0.40*	0.44*	-0.75**	-0.86**	0.54**	-0.61**	0.54**	0.42*
Grain yield (t/ha)	P:	0.22	0.29	0.17	0.16	0.07	0.44	-0.22	0.25	-0.59	0.38	0.27
وزن صد دانه	G:	-0.07ns	-0.12ns	-0.38ns	-0.07ns	0.05ns	0.60**	1.20✞	-2.00✞	0.42*	0.25ns	0.35ns
100 grain weight (g)	P:	0.03	-0.15	-0.23	-0.06	0.07	0.41	0.28	-0.42	0.31	0.24	0.31
تعداد سنبله در متر مربع	G:	-0.20ns	-0.95**	-0.12ns	-1.41✞	-0.26ns	-0.92**	0.95**	1.46✞	0.11ns	-0.35ns	-0.38ns
Spikes /m^2	P:	-0.05	-0.33	0.23	-0.41	-0.07	-0.36	-0.11	0.30	-0.14	0.37	-0.32
شاخص برداشت	G:	0.12ns	-0.81**	0.18ns	-0.21ns	-0.14ns	-0.11ns	-0.11ns	0.15ns	0.10ns	-0.21ns	-0.15ns
Harvest index	P:	0.19	-1.20✞	0.17	0.27	-0.10	-0.20	-0.04	0.13	0.02	-0.30	-0.09
ارتفاع بوته	G:	0.17ns	0.55**	-0.24ns	-0.24ns	-0.20ns	0.31ns	-0.09ns	-1.29✞	-0.23ns	0.43*	0.31ns
Plant height (cm)	P:	-0.07	0.06	-0.12	0.47	0.11	0.24	-0.11	-0.22	-0.08	0.45	0.28
تعداد کل پنجه در بوته	G:	-0.49*	0.60**	0.90**	0.43*	-0.64**	-0.31ns	-1.31✞	0.97**	0.33ns	0.14ns	0.21ns
Tillers /plant	P:	0.02	0.14	0.10	0.06	0.07	-0.01	-0.01	-0.10	-0.09	0.22	0.20
قطر ساقه (میانگره اول)	G	1.00✞ :	0.93**	-0.17ns	0.52**	-0.08ns	0.05ns	-0.57**	-1.68✞	-0.34ns	0.29ns	0.18ns
Stem diameter (1^{st}.internode) mm		0.55	0.55	-0.24	0.22	-0.22	0.32	0.06	-0.33	-0.13	0.27	0.14
قطر ساقه (میانگره دوم)	G:		0.60**	-0.62**	0.13ns	-0.27ns	0.25ns	0.27ns	1.86✞	-0.06ns	0.15ns	0.29ns
Stem diameter (2^{nd}.internode) mm	P:		0.54	-0.30	0.01	-0.29	0.33	0.17	0.72	0.01	0.16	0.28

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-05]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1382.5.2.2.2]

ادامه جدول ۳

Table 3. continued

صفات Traits		درصدپنجه‌های نا بارور Infertile tillers (%)	طول سنبله بدون ریشک Awnless spike length	طول سنبله با ریشک Awned spike length	CGR2	NAR2	NAR3	RGR2	LAD3	LAD4
وزن واحد طول ساقه	G	0.31ns	0.87**	-0.12ns	-0.19ns	-1.42✞	-1.74✞	-0.80**	0.31ns	0.32ns
Culm density	P	-0.14	0.29	0.26	0.06	-0.19	-0.58	-0.41	0.34	0.30
درصدپنجه‌های نابارور	G		-0.22ns	-0.13ns	-0.91**	-1.40✞	0.06ns	-0.64**	-0.14ns	0.31ns
Infertile tillers (%)	P		-0.15	-0.03	-0.78	-0.65	0.14	-0.49	-0.06	-0.35
طول سنبله بدون ریشک	G			0.41*	0.13ns	-0.66**	0.19ns	-0.44*	0.31ns	0.25ns
Awnless spike length	P			0.46	0.09	-0.21	0.16	-0.19	0.43	0.21
طول سنبله با ریشک	G				-0.04ns	0.20ns	0.94**	-0.27ns	0.21ns	0.04ns
Awned spike length	P				-0.01	0.04	0.15	0.02	-0.10	-0.10
CGR2	G					1.57✞	0.03ns	0.72**	0.11ns	0.22ns
	P					0.74	-0.29	0.67	0.12	0.30
NAR2	G						0.85**	1.82✞	0.35ns	-0.11ns
	P						-0.10	0.77	0.47	0.05
NAR3	G							1.61✞	-0.28ns	-0.09ns
	P							-0.10	-0.36	-0.29
RGR2	G								-0.14ns	0.09ns
	P								-0.26	0.12
LAD3	G									0.38ns
	P									0.59

ns, * and ** : Non- significant at the 5 and 1% level of probability, respectively.

✞: Bigger than one and unaccepted

ns، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪.

✞ : بزرگ‌تر از یک و غیرقابل قبول

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-05]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1382.5.2.2.2]

و درسطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. اجزاء عملکرد دانه بجز وزن صد دانه همبستگی مثبتی با شاخص برداشت داشتند. همبستگی وزن واحد طول ساقه با شاخص برداشت منفی و بسیار معنی‌دار بود که از نقطه‌نظر فیزیولوژیکی نیز توجیه‌پذیر و مورد انتظار است.

با توجه به جدول ۳ ملاحظه می‌شود که تعداد کل پنجه در بوته با تعداد سنبلچه در سنبله اصلی و سنبله‌های فرعی همبستگی مثبت ومعنی‌دار درسطح ۱٪ داشته‌اند. همین طور افزایش تعداد کل پنجه در بوته باعث افزایش ارتفاع بوته، تعداد سنبله در واحد سطح و درصد پنجه‌های نابارور می‌شود و با توجه به همبستگی فنوتیپی منفی این صفت با عملکرد دانه به نظر می‌رسد که محدود کردن آن در یک حد مطلوب می‌تواند کارایی انتخاب را بالا ببرد.

همان طوری که قبلاً گفته شد صفت قطرساقه (میانگره اول) با صفات مهمی چون تعداد دانه درسنبله، تعدادسنبلچه درسنبله اصلی، تعداد سنبلچه در سنبله فرعی، عملکرد دانه، وزن واحد طول ساقه همبستگی مثبت و معنی‌داری دارد و این خود به این صفت ارزش قابل توجهی می‌بخشد. نکته جالب این که همبستگی قطر ساقه (میانگره اول) با تعداد سنبله در مترمربع منفی و معنی‌دار بوده یعنی افزایش تراکم در نتیجه افزایش رقابت بین گیاهی باعث کاهش قطرساقه و افزایش احتمال خوابیدگی گیاه می‌گردد در صورتی که همبستگی این صفت با تعداد پنجه در بوته هر چند منفی بوده ولی معنی‌دار نیست به عبارتی احتمالاً رقابت درون گیاهی بین ساقه‌ها چندان روی قطر ساقه مؤثر نیست.

وزن واحد طول ساقه یکی از ویژگی‌هائی است که باعث کاهش خوابیدگی ساقه می‌شود. این صفت همبستگی مثبت و معنی‌داری با قطر ساقه و ارتفاع بوته دارد. به عبارتی می‌توان با پیشبرد این صفت حساسیت ارقام پا بلند نسبت به خوابیدگی ساقه را کاهش داد. همبستگی این صفت با عملکرد دانه مثبت و معنی‌دار بوده است. با توجه به جدول ۳ ضریب همبستگی ارتفاع بوته با اکثریت صفات منفی بوده است این صفت با عملکرد دانه همبستگی منفی داشته که درسطح ۱٪ معنی‌دار می‌باشد این همبستگی را می‌توان به اثر مثبت ژن‌های پا کوتاهی بر عملکرد دانه مربوط دانست. با مروری بر شاخص‌های فیزیولوژیک مشاهده می‌شودکه سرعت رشد محصول (CGR)، سرعت جذب خالص (NAR) وسرعت رشد نسبی (RGR) ارقام در مرحله دوم نمونه‌برداری (CGR_2, NAR_2, RGR_2) یعنی در محدوده زمانی بین پنجه‌دهی تا رشد طولی ساقه همبستگی منفی و بسیار معنی‌داری با عملکرد دانه دارند. سرعت جذب خالص در مرحله سوم نمونه‌برداری (NAR_3) یعنی در محدوده زمانی گلدهی تا خمیری شدن دانه و دوام سطح برگ نیز در مراحل سوم و چهارم نمونه‌برداری (LAD_3, LAD_4) یعنی در محدوده‌های زمانی گلدهی تا خمیری شدن دانه و خمیری شدن دانه تا رسیدن کامل همبستگی‌های مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه داشته‌اند که البته مورد انتظار هم بود. همبستگی‌های بین دیگر صفات در جدول ۳ قابل ملاحظه است.

لازم است به این نکته اشاره شود که ضرایب همبستگی که مورد بررسی قرار گرفته ضرایب همبستگی ژنوتیپی بوده است. مسلماً با توجه به این که در مبحث ضرایب همبستگی ژنوتیپی اثر عوامل محیطی نادیده گرفته می‌شود، همبستگی‌های بین صفات ممکن است از نظر مقدار و جهت این روابط با نتایج حاصله از ضرایب همبستگی خطی هم‌خوانی نداشته باشد.

با توجه به جدول ۳ همبستگی ژنوتیپی برخی صفات به دلیل پاره‌ای از اشتباهات غیر قابل تشخیص بزرگ‌تر از یک برآورد گردیده است که قابل چشم‌پوشی می‌باشند.

درکل براساس نتایج حاصل از این آزمایش می‌توان به این نکات اشاره کردکه افزایش عملکرد دانه از طریق

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-05]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1382.5.2.2.2]

انتخاب غیرمستقیم صفات مؤثرتر بوده و از پیشرفت ژنتیکی بیشتری برخوردار است این موضوع را می‌توان به پلی‌ژنیک بودن و پایین بودن وراثت پذیری عملکرد دانه نسبت داد. از بین صفات مختلف مورد بررسی به نظر می‌رسدکه مهم‌ترین اجزاء افزایش‌دهنده عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله ساقه اصلی و درسنبله ساقه‌های فرعی و صفت مرتبط با آن یعنی تعداد سنبلچه در سنبله باشد. همین طور براساس نتایج حاصل صفات قطر ساقه و وزن واحد طول ساقه نیز صفاتی هستندکه هم به طور مستقیم و هم غیرمستقیم و از طریق صفات دیگر می‌توانند در افزایش عملکرد مؤثر باشند. از طرف دیگر کاهش در ارتفاع بوته و درصد پنجه‌های نا بارور راهکاری مؤثر در کاهش افت عملکرد می‌باشد. از بین شاخص‌های فیزیولوژیک به نظر می‌رسدکه شاخص‌های، AD_3, NAR_3 و LAD_4 صفات مهمی در افزایش عملکرد می‌باشند و می‌بایست در برنامه‌های اصلاحی ارقام به آن‌ها توجه داشت.

سپاسگزاري

بدینوسیله از بخش تحقیقات غلات مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج به خاطر تأمین بذر ارقام گندم و سرکار خانم معصومه محمدی به خاطر همکاری صمیمانه در تایپ این مقاله قدردانی می‌شود.

منابع مورد استفاده

References

اهدایی، ب.، ق. نورمحمدی، ع. کجباف و ح. بزرگمهری. ۱۳۶۷. تغییرات ژنتیکی، قابلیت توارث و تجزیه همبستگی صفات زراعی ارقام گندم هگزاپلوئید بومی خوزستان. مجله علمی کشاورزی، ۴۷-۱۲:۲۷.

مقدم، م.، م. بصیرت، ف. رحیم‌زاده‌خویی، م. ر. شکیبا. ۱۳۷۲. تجزیه علیت عملکرد دانه، اجزای آن و برخی صفات مرفولوژیک در گندم پاییزه. دانش کشاورزی ۷۵- ۲:۴۸ و ۱.

Baker, R. J. 1986. Selection Indices in Plant Breeding. CRC.Press. Inc. 218 P.

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

Borjevic S. 1990. Principles and Methods of Plant Breeding. Elsevier. Pob. Comp. pp. 69-78.

Bos, I. and P. Caligoria. 1995. Selection Method in Plant Breeding. (1st. ed.) . Chapman & Hall . U.K. 347 P.

Briggs, K. G. and A. Aytenfisu. 1980. Relationship between morphological characters above the flag leaf node and grain yield in spring wheats. Crop Sci. **20:** 350-354.

Dofing, S. M. and Knight, C. W. 1992. Alternative model for path analysis of small-grain yield. Crop Sci. **32:** 487-489.

Falconer, D. S. 1989. Introduction to Quantitative Genetics. (3rd edition) Longman, New York. 415 p.

Fehr, W.R. 1987. Principles of cultivar development . (Vol 1) Mc Grow-Hill , Inc. 536 p.

Hallauer, A.R. and J. B. Miranda. 1988. Quantitative Genetics in Maize Breeding. (2nd ed.) Iowa State University Press, Ames Iowa. 468 p.

Kirby , E.J.M. 1988. Analysis of leaf, stem and ear growth in wheat from terminal spikelet stage to anthesis . Field Crops Res. **18:** 127-131.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-05]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1382.5.2.2.2]

McNeal, F.H., C. O. Qualset, D. E. Baldridge and V. R. Stewart. 1978. Selection for yield and yield components in wheat. Crop Sci. **18:** 795-799.

Miller, P.A., J.C.Williams, Jr.H.F.Robinson and R.E.Comstock. 1957. Estimates of genotypic and environmental variances and covariances in upland cotton and their implication in selection. Agron. J. **29:** 126-131.

Pathak, N. N. and D. P. Nema. 1985. Genetic advance in landraces of wheat.Indian J. Agric. Sci. **55:** 478-479.

Perry, M.W. and M.F.Dantono. 1989. Yield improvement and associated characteristics of some Australian spring wheat cultivars introduced between 1890 and 1982. Aust. J. Agric. Res. **40:** 457-465.

Pesek , J. and R.J.Baker. 1969. Desired improvement in relation to selection indices. Can. J. Plant Sci. **49:** 803-804.

Sandha, G. S., R. K. Vellanki and G. S. Dhindsa. 1985. Variability among metric traits in hexaploid triticale. Indian. J. Agric. Sci. **55:** 499-501.

Shelembi, M.A., A.T.Wright and D.C.Tanner. 1992. Correlation and path-coefficient analysis on yeild components of twenty spring bread wheat genotypes evaluated at 2 locations in Arusha region of Tanzania. Plant Breeding Abs. **62:** 530.

Shoran, J. 1995. Estimation of variability parameters and path coefficient for certain metric traits in winter wheat (*Triticum aestivum* L. EM. Thell). Indian J. Genetics Plant Breeding. **55(4):** 399-405.

Siddique, K.H., R.K. Belford, M.Perry and D.Tennant. 1989a. Growth in Mediterranean-type environment . Aust. J. Agric. Res. **40:** 473-484.

Siddique, K.H., E.J.M.Kirby and M.Perry. 1989b. Ear-to-stem ratio in old and modern wheats: Relationship with improvement in number of grains per ear and yield . Field Crops Res. **21:** 59-68.

Singa, G. C. P. and N. N. Sharma. 1979. Correlation, regression and path analysis studies in wheat varieties. Indian. J. Agron. **25:** 225-229.

Slafer, G. A. and F. H. Andrade. 1989. Genetic improvement in Argentina. Field Crops Res. **21:** 289- 298.

Slafer, G. A. and F. H. Andrade. 1991. Change in physiological attributes of the dry matter economy of bread wheat (*Triticum aestivum*) through genetic improvement of grain potential at different regions of the world. A review. Euphytica **58:** 37-58.

Slafer, G.A. and F.H.Andrade. 1993. Physiological attributes related to the generation of grain yield in bread wheat cultivars released at different area. Field Crops Res. **31:** 351-363.

Waddington, S.R., J.K.Ransom, M.Osmanzai and D.A.Saunders. 1986. Improvement in the yield potential of bread wheat adapted to northwest Mexico. Crop. Sci., **26:** 679-698.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-05]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1382.5.2.2.2]

Genotypic variation, heritability, genotypic and phenotypic correlation coefficients of grain yield, its components and some morpho-physiological characters in bread wheat (*Triticum aestivum L.*)

Siahpoosh[1], M. S., Y. Emam[2] and A. Saidi[3]

ABSTRACT

In this study a field experiment was conducted in 1997-98 at two locations (Kooshkak and Bajgah). Twenty five bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes were studied in a randomized complete block design with replications in each location. Agronomic and physiological traits were measured in five developmental stages [tillering (S_1), stem elongation (S_2), spike emergence (S_3), dough stage (S_4) and maturity (S_5)]. The significant traits were distinguished and their genotypic correlation coefficient with grain yield, heritability, genotypic and phenotypic coefficient of variation were determined. Number of spikelet per main spike and spike to main stem dry weight ratio (at S_3) had the highest (h^2= 80.14%) and the lowest (h^2=1.05%) heritability, respectively. The heritability of grain yield was estimated 21.54%. Most of the measured traits had significant genotypic coefficient of variation. Grain yield had significantly positive genotypic correlation coefficient, with spike to stem dry weight ratio of main stem at S_5, number of grains per main spike, number of spikelet per main spike, spike to stem dry weight ratio of tillers at S_5, number of kernels per tiller, number of spikelet per tiller, number of spike per square meter, harvest index, number of tiller per plant, stem diameter (1st. internode), stem diameter (2nd internode), culm density, spike length, including awns net assimilation rate at third sampling (NAR_3), leaf area duration at third sampling (LAD_3) and leaf area duration at fourth sampling (LAD_4) and had significantly negative correlation, with 100 grain weight, plant height, percentage of infertile tillers, spike length, without awns crop growth rate at second sampling (CGR2), net assimilation rate at second sampling (NAR2), and relative growth rate at second sampling RGR2. Overall, increasing grain yield through indirect selection, is effective. In this experiment the most important traits for increasing grain yield were number of grains per main and tiller stems, number of spikelet per spike, stem diameter and culum density. It was also determined that decreasing in plant height and percentage of infertile tillers could be suitable for improuing grain yield. Among physiological indices, NAR3, LAD3 and LAD4 were the most effective criteria for increasing grain yield.

Key words: Wheat, Grain yield, Morphological traits, Physiological indices, Genotypic correlation coefficient, Heritability.

1- Seientific member of Fars Agric. Research Center
2- Prof. Of University of Shiraz, Iran.
3- Research Assist. Prof., Seed & Plant Improv. Institute, Karaj, Iran.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-05]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1382.5.2.2.2]