

"مجله علوم زراعی ایران"

جلد پنجم، شماره ۲، تابستان ۱۳۸۲

تنوع ژنتیکی، قابلیت توارث و ضرایب همبستگی ژنوتیپی و فنوتیپی عملکرد دانه، اجزاء آن و برخی  
صفات مورفو - فیزیولوژیک 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.)

محمد رضا سیاهپوش<sup>۱</sup>، یحیی امام<sup>۲</sup> و عباس سعیدی<sup>۳</sup>

چکیده

این پژوهش در سال زراعی ۱۳۷۶-۷۷ در دو مزرعه در باجگاه و کوشکک استان فارس انجام گرفت. در هر مزرعه ۲۵ ژنوتیپ گندم در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی کشت شد و مورد ارزیابی قرار گرفت. صفات مختلف ظاهری و فیزیولوژیکی در پنج مرحله نمونه‌برداری اندازه‌گیری شد. نمونه‌برداری‌ها در مراحل پنجه زنی (S1)، رشد طولی ساقه (S2)، ظهور سنبله و گلدهی (S3)، خمیری شدن دانه (S4) و رسیدن کامل دانه (S5) انجام شد. پس از انجام تجزیه واریانس، صفاتی که دارای اثر معنی‌داری بودند از نظر همبستگی ژنوتیپی با عملکرد دانه، وراثت‌پذیری، ضریب تغییرات ژنوتیپی، ضریب تغییرات فنوتیپی مورد ارزیابی قرار گرفتند. بالاترین وراثت‌پذیری مربوط به صفت تعداد سنبلچه در سنبله اصلی ( $h^2 = 0.80/14$ ) و کمترین وراثت‌پذیری مربوط به صفت نسبت وزنی سنبله به ساقه اصلی در  $S_3$  ( $h^2 = 0.11/05$ ) بود. وراثت‌پذیری عملکرد دانه ۲۱/۵۴٪ برآورد گردید. اکثر صفات اندازه‌گیری شده دارای ضریب تغییرات ژنوتیپی قابل ملاحظه‌ای بودند. عملکرد دانه با نسبت وزنی سنبله به ساقه اصلی در  $S_5$ ، تعداد دانه در سنبله اصلی، تعداد سنبلچه در سنبله اصلی، نسبت وزنی سنبله به ساقه فرعی در  $S_5$ ، تعداد دانه در سنبله فرعی، تعداد سنبلچه در سنبله فرعی، تعداد سنبله در متر مربع، شاخص برداشت، تعداد کل پنجه در بوته، قطر ساقه (میانگره اول)، قطر ساقه (میانگره دوم)، وزن واحد طول ساقه، طول سنبله با ریشک، میزان جذب خالص در نمونه‌برداری سوم (NAR3) دوام سطح برگ در نمونه‌برداری سوم (LAD3) و دوام سطح برگ در نمونه‌برداری چهارم (LAD4) همبستگی ژنوتیپی مثبت و معنی‌دار، و با صفات وزن صد دانه، ارتفاع بوته، درصد پنجه‌های نابارور، طول سنبله بدون ریشک، سرعت رشد محصول در نمونه‌برداری دوم (CGR2)، میزان جذب خالص در نمونه‌برداری دوم (NAR2) و سرعت رشد نسبی در نمونه‌برداری دوم (RGR2)، همبستگی منفی و معنی‌داری داشت. در این آزمایش مهم‌ترین صفات افزایش دهنده عملکرد، تعداد دانه در سنبله اصلی و فرعی، تعداد سنبلچه در سنبله، قطر ساقه و وزن واحد طول ساقه تشخیص داده شد. همین‌طور مشخص شد که کاهش در ارتفاع بوته و درصد پنجه‌های نابارور راه‌کاری مؤثر در کاهش افت عملکرد است. از بین شاخص‌های فیزیولوژیکی نیز شاخص‌های  $NAR_3$ ،  $LAD_3$  و  $LAD_4$  شاخص‌های مؤثری در افزایش عملکرد دانه بودند.

واژه‌های کلیدی: گندم، عملکرد دانه، صفات مورفولوژیکی، شاخص‌های فیزیولوژیکی، ضرایب همبستگی ژنوتیپی، وراثت‌پذیری.

تاریخ پذیرش: ۱۳۸۲/۵/۹

تاریخ دریافت: ۱۳۷۹/۶/۱

۱- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی فارس (زرقان) ۲- استاد دانشگاه شیراز- شیراز ۳- استادیار پژوهش مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر- کرج

جهت تهیه فایل ورد این مقاله به سایت [DaneshResan.com](http://DaneshResan.com) مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید  
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

## مقدمه

افزایش عملکرد دانه مهم‌ترین هدف بهنژادی در تحقیقات غلات می‌باشد. اصلاح برای عملکرد زیادت، 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) و وزن دانه (Bhatt, 1973; Singa and Sharma, 1979) و طول 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 پیش‌بینی‌کننده 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 ۴۶ دقیقه شرقی و ۲۹ درجه و ۵۰ دقیقه شمالی و ایستگاه کوشکک با طول و عرض جغرافیایی ۵۲ درجه و ۳۶ 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، طوسی، بزوستایا، دابل کراس شاهی، M-73-19، M-75، البرز، 128(N-170)، زرین، کراس امید، اترک، نیک‌نژاد، Custer، (Rsh\*2/10120)، کویر، (MU21)5525، 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 بخش غلات مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج تهیه شدند. انتخاب ارقام به گونه‌ای صورت گرفت که برای صفات مورد نظر حداکثر پراکندگی وجود داشته باشد. عملیات تهیه زمین شامل شخم، دیسک، لولر و سپس 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, 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 ۳×۲ 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 به‌طور 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 هر مرحله نمونه‌برداری ویژگی‌های ظاهری، فنولوژیکی و تعدادی از شاخص‌های فیزیولوژیکی به شرح زیر تعیین و ثبت گردید:

**تعداد پنجه:** پنجه‌هایی که حداقل دارای یک برگ کامل بودند (منظور از برگ کامل برگگی 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 پنجه‌های 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 خشک 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 ریشک:** از ابتدای محور سنبله تا انتهای ریشک‌ها، **طول سنبله بدون ریشک:** 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] (LAD)، **سرعت رشد نسبی** [Relative growth rate (RGR)]. با استفاده از رابطه‌های زیر:

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

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

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

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

در این رابطه‌ها:

DM: وزن خشک

$\Delta H$ : مجموعه حرارتی جذب شده

LAI: شاخص سطح برگ

RGR: سرعت رشد نسبی

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

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

ضرایب همبستگی ژنوتیپی و فنوتیپی با استفاده از واریانس ها و کوواریانس های ژنوتیپی و فنوتیپی از طریق فرمول های 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 رابطه ها  $r$  بر ضریب همبستگی،  $\sigma$  و  $\sigma^2$  به ترتیب بر کوواریانس و واریانس،  $g$  و  $ph$  علائم ژنوتیپی و فنوتیپی و 1 و 2 بر صفات اول و دوم دلالت دارند. خطای معیار همبستگی ژنوتیپی جهت آزمون ضرایب همبستگی ژنوتیپی از رابطه زیر به دست آمد (Falconer, 1989).

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

که در آن  $\sigma$  خطای معیار،  $h_x^2$  وراثت پذیری صفت اول،  $h_y^2$  وراثت پذیری صفت دوم می باشد، مطابق فرمول های زیر:

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

**نتایج و بحث**

### تجزیه واریانس

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات مختلف در جدول ۱ آمده است. بر اساس این جدول لاین ها از نظر اکثر صفات اختلاف معنی دار دارند. اثر محیط نیز در

برای محاسبه شاخص حرارتی بر حسب درجه-روزهای رشد (GDD)

از کاشت تا هر مرحله نمونه برداری 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 می باشد.

داده های جمع آوری شده برای هر صفت ابتدا مورد تجزیه مرکب با طرح پایه بلوک های کامل تصادفی قرار گرفتند. به منظور برآورد اجزاء واریانس ژنوتیپی، محیطی، فنوتیپی و برهمکنش ژنوتیپ در محیط، تجزیه کوواریانس داده های مربوط به هر زوج صفت بر اساس مدل طرح بلوک های 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 حاصل ضرب ها برآورد گردید (Baker, 1986; Falconer, 1989; Miller, et al., 1957).

از تقسیم واریانس ژنوتیپی به فنوتیپی برآوردی از درصد وراثت پذیری هر صفت به دست آمد. انحراف معیار وراثت پذیری 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 ( $\sigma_g^2$ ) و واریانس فنوتیپی ( $\sigma_{ph}^2$ ) و هم چنین میانگین صفات ( $\bar{x}$ ) و بر اساس

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس صفات مختلف

Table 1. Analysis of variance for different traits

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

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

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

\* و \*\* به ترتیب معنی دار در سطوح ۵٪ و ۱٪.

ns: Non significant

ns: غیر معنی دار

اعداد داخل پرانتز در ستون وراثت پذیری نشان دهنده اشتباه معیار وراثت پذیری هر صفت می باشند.

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

GCV: Genotypic

GCV: ضریب تغییرات ژنوتیپی

PCV: Phenotypic

coefficient of variation

PCV: ضریب تغییرات فنوتیپی

coefficient of variation

Table 1. Continued

ادامه جدول ۱

Traits	صفات	میانگین مربعات MS				اشتباه آزمایش df=96	میانگین Mean
		محیط E df= 1	تکرار در محیط df= 4	لاین L df=24	E×L df=24		
stem.diameter (mm)	قطر ساقه (میانگه اول)	0.018 <sup>ns</sup>	0.091 <sup>ns</sup>	0.401 <sup>**</sup>	0.170 <sup>**</sup>	0.082	3.37
(1 <sup>st</sup> . internode)							
Tiller mortality(%)	درصد تلفات پنجه	11.222 <sup>ns</sup>	363.537 <sup>ns</sup>	105.602 <sup>ns</sup>	371.381 <sup>*</sup>	217.952	24.04
Infertile tillers(%)	درصد پنجه های نابارور	6.263 <sup>ns</sup>	670.806 <sup>ns</sup>	437.024 <sup>**</sup>	268.712 <sup>ns</sup>	169.034	64.59
Length of awnless spike (cm)	طول سنبله بدون ریشک	13.428 <sup>**</sup>	0.473 <sup>ns</sup>	3.712 <sup>**</sup>	0.986 <sup>ns</sup>	0.983	8.94
Length of awned spike (cm)	طول سنبله با ریشک	33.863 <sup>**</sup>	1.175 <sup>ns</sup>	11.854 <sup>**</sup>	3.607 <sup>ns</sup>	2.974	13.59
<b>ث ( شاخص های فیزیولوژیک<sup>۱</sup></b>							
<b>e) Physiological indices</b>							
CGR1		2.532 <sup>ns</sup>	0.665 <sup>ns</sup>	0.323 <sup>ns</sup>	0.284 <sup>ns</sup>	0.203	1.53
CGR2		43.557 <sup>**</sup>	1.321 <sup>ns</sup>	3.243 <sup>**</sup>	1.41 <sup>ns</sup>	1.235	3.15
CGR3		176.085 <sup>**</sup>	0.935 <sup>ns</sup>	5.878 <sup>ns</sup>	5.457 <sup>ns</sup>	4.682	2.24
CGR4		37.667 <sup>**</sup>	2.335 <sup>ns</sup>	3.525 <sup>ns</sup>	4.415 <sup>**</sup>	2.002	0.60
NAR1		0.685 <sup>ns</sup>	0.186 <sup>ns</sup>	0.085 <sup>ns</sup>	0.072 <sup>ns</sup>	0.078	0.81
NAR2		37.735 <sup>**</sup>	0.200 <sup>ns</sup>	1.554 <sup>*</sup>	1.384 <sup>*</sup>	0.826	0.85
NAR3		37.735 <sup>**</sup>	0.200 <sup>ns</sup>	1.554 <sup>*</sup>	1.384 <sup>ns</sup>	0.826	0.82
NAR4		758.934 <sup>*</sup>	70.388 <sup>ns</sup>	68.473	72.463 <sup>ns</sup>	69.486	0.64
RGR1		55.969 <sup>*</sup>	5.586 <sup>ns</sup>	1.767 <sup>ns</sup>	1.001 <sup>ns</sup>	1.471	7.31
RGR2		9.284 <sup>*</sup>	0.607 <sup>ns</sup>	1.666 <sup>**</sup>	0.757 <sup>ns</sup>	0.728	3.24
RGR3		21.712 <sup>**</sup>	0.177 <sup>ns</sup>	1.549 <sup>ns</sup>	1.362 <sup>ns</sup>	1.074	1.01
RGR4		2.570 <sup>ns</sup>	0.421 <sup>ns</sup>	0.306 <sup>ns</sup>	0.476 <sup>*</sup>	0.269	0.19
LAD1		151282.98 <sup>ns</sup>	190632.1 <sup>ns</sup>	40309.368 <sup>**</sup>	26693.734 <sup>ns</sup>	20095.435	550.97
LAD2		5638344.236 <sup>**</sup>	226936.946 <sup>ns</sup>	1116640.578 <sup>**</sup>	227756.233 <sup>**</sup>	98646.541	1593.91
LAD3		5638344.236 <sup>**</sup>	362061.01 <sup>ns</sup>	269996.818 <sup>**</sup>	278955.526 <sup>**</sup>	67862.303	1168.38
LAD4		2215.943 <sup>ns</sup>	551726.233 <sup>ns</sup>	154447.063 <sup>**</sup>	157305.132 <sup>**</sup>	58761.255	385.65

۱- 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: Non significant. ns: غیر معنی دار.

S<sub>3</sub>: Thirth sampling S<sub>4</sub>: Fourth sampling S<sub>5</sub>: Fifth sampling S<sub>5</sub>: نمونه برداری پنجم S<sub>4</sub>: نمونه برداری چهارم S<sub>3</sub>: نمونه برداری سوم

اطلاعات به دست آمده از محاسبات بالا در جدول ۲ آورده شده است. براساس این جدول بالاترین وراثت پذیری ها مربوط به صفات تعداد سنبلچه در سنبله ساقه اصلی ( $h^2 = 0.80/14$ )، تعداد دانه در سنبله فرعی LAD2 ( $h^2 = 0.75/28$ )، طول سنبله بدون ریشک ( $h^2 = 0.72/98$ ) و کمترین وراثت پذیری مربوط به صفات نسبت وزنی سنبله به ساقه اصلی در نمونه برداری سوم ( $h^2 = 0.1/05$ ) و عملکرد بیولوژیک در وراثت پذیری عملکرد در ( $h^2 = 0.1/4$ )

اکثر صفات به جز عملکرد دانه، وزن صد دانه، یوماس، قطر ساقه و درصد تلفات پنجه و تعدادی صفات دیگر معنی دار بوده است. اطلاعات جامع در زمینه اثر محیط، تکرار در محیط، لاین، لاین در محیط و اشتباه آزمایش را می توان در جدول ۱ ملاحظه کرد. میانگین، وراثت پذیری، ضریب تغییرات ژنوتیپی و فنوتیپی و ضریب همبستگی ژنوتیپی صفات با عملکرد دانه

این آزمایش برابر ۲۱/۵۴٪ برآورد گردید. پژوهشگران متعددی مقادیر متوسط و یا کمی 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 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. از صفات گروه ساقه اصلی بالاترین همبستگی ژنوتیپی را صفت تعداد دانه در سنبله اصلی با عملکرد (\*\*۰/۸۲) نشان داد و به دنبال آن صفت نسبت وزنی سنبله به ساقه اصلی در  $S_5$  با ضریب همبستگی \*\*۰/۷۵ و 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 \*\*۰/۷۳ و تعداد سنبلچه در سنبله فرعی با ضریب همبستگی \*\*۰/۶۸ داشتند. 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) اسلاف‌فر و آندریس (Slafer and Andrade; 1989 and 1993) و شوران (Shoran, 1995) که بر وجود همبستگی بالا و مثبت بین تعداد دانه در سنبله و عملکرد دانه

جدول ۲- میانگین، ضریب همبستگی ژنوتیپی صفات با عملکرد دانه، وراثت پذیری، 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 (%)	ضریب تغییرات فنوتیپی Genotypic coefficient of variation (GCV%)	ضریب تغییرات فنوتیپی Phenotypic coefficient of variation (PCV%)
<b>الف) صفات ساقه اصلی</b>					
<b>a) Main stem traits</b>					
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 ساقه در 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 سنبله در سنبله No. of spikelet/spike	17.02	0.71**	80.14(0.107)	7.96	8.89
<b>ب) صفات ساقه فرعی</b>					
<b>b) Tiller stem traits</b>					
نسبت وزنی سنبله به ساقه در S3 Spike to stem weight ratio at S3	0.41	0.008 <sup>ns</sup>	20.67(0.324)	24.30	31.80
نسبت وزنی سنبله به ساقه در 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 سنبله در سنبله Spikelets/ spike	14.89	0.68**	64.93(0.184)	7.33	9.09
<b>پ) عملکرد و اجزاء عملکرد</b>					
<b>c) Yield and yield components</b>					
عملکرد دانه 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
تعداد سنبله در متر مربع Spikes/ m <sup>2</sup>	540.29	0.42*	21.57(0.329)	6.40	13.79
<b>د) صفات بوته</b>					
<b>d) Plant traits</b>					
ارتفاع بوته Plant height(cm)	75.01	-0.72**	60.79(0.189)	9.02	11.57
تعداد پنجه سنبله دارد بوته♣ Fertile tillers/ plant♣	1.71	-	-	-	25.29
تعداد کل پنجه در بوته 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
قطر ساقه (میانگرمه اول) Stem diameter (1 <sup>st</sup> 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، GCV و پیشرفت ژنتیکی امکان پذیر نمی باشد.

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

ns: Non significant

MS: غیر معنی دار

اعداد داخل پرانتز در ستون وراثت پذیری نشان دهنده اشتباه معیار وراثت پذیری هر صفت می باشد.

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

GCV: Genotypic

GCV: ضریب تغییرات ژنوتیپی

PCV: Phenotypic

coefficient of variation

PCV: ضریب تغییرات فنوتیپی

coefficient of variation

Table 2. Continued

ادامه جدول ۲

صفات Traits	میانگین Mean	ضریب همبستگی ژنوتیپی با عملکرد Genot. correlati on coeff. with grain yield	وراثت پذیری Heritability (%)	GCV Geno. Coefficient of variation (%)	PCV Pheno. coefficient of variation (%)
قطر ساقه (میانگره دوم) mm Stem diameter (2 <sup>nd</sup> internode)	3.64	0.65**	60.67(0.187)	6.36	8.17
Culm density	0.04	0.41*	50.0(0.179)	8.78	12.42
درصد پنجه 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 <sup>ns</sup>	31.22(0.307)	8.64	15.40
LAD2	1593.91	0.06 <sup>ns</sup>	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

S5: نمونه برداری پنجم

S4: نمونه برداری چهارم

S3: نمونه برداری سوم

S2: نمونه برداری دوم

S1: نمونه برداری اول

S1: First sampling

S2: Second sampling

S3: Third sampling

S4: Fourth sampling

S5: Fifth sampling

‡: Correlation coefficient is bigger than one and unaccepted

‡: ضریب همبستگی بزرگتر از یک و غیر قابل قبول

CGR: Crop growth rate(gm<sup>2</sup> day<sup>-1</sup>)

NAR: Net assimilation rate(gm<sup>2</sup> day<sup>-1</sup>)

RGR: Relative growth rate(gg<sup>-1</sup> day<sup>-1</sup>)

LAD: Leaf area duration(m<sup>2</sup> day<sup>-1</sup>)

بالاترین ضرایب همبستگی ژنوتیپی با عملکرد در گروه چهارم صفات یعنی صفات بوته را صفات: قطر ساقه (میانگره اول) (0/85\*\*), ارتفاع بوته (-0/72\*\*), قطر ساقه (میانگره دوم) (0/65\*\*), درصد پنجه های نابارور (-0/49\*) دارا بودند. منفی بودن رابطه ارتفاع و درصد پنجه های نابارور با عملکرد دانه در تحقیقات دیگران نیز عنوان شده است (اهدایی و همکاران، ۱۳۶۷). ضرایب همبستگی سایر صفات در جدول ۲ آمده است. در گروه

تأکید دارند، مطابقت دارد. در گروه سوم صفات یعنی گروه عملکرد و اجزاء عملکرد، شاخص برداشت با ضریب همبستگی \*\* 0/61 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 کرده اند. پس از آن وزن صد دانه با ضریب همبستگی \*\* 0/61- و تعداد سنبله در متر مربع با ضریب همبستگی \*\* 0/42 به طور معنی داری در ارتباط با عملکرد دانه بوده اند.

(Perry and Dantonio, 1989; Waddington et al., 1986) به طوری که در جدول ۳ ملاحظه می شود چه در سنبله ساقه اصلی و چه در سنبله های ساقه های فرعی این صفت همبستگی مثبت و معنی داری 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 اندازه ای از طریق کاهش در وزن دانه خنثی می گردد دو فرضیه برای توجیه همبستگی معکوس این دو صفت وجود دارد: فرضیه اول این که با افزایش تعداد دانه در مترمربع قابلیت دسترسی به مواد فتوسنتزی برای هر دانه کمتر می شود و لذا منجر به کاهش وزن تک دانه می گردد و فرضیه دوم این که افزایش تعداد دانه در سنبله باعث می شود تا تعداد دانه های بیشتری را در موقعیت هایی از سنبله که پتانسیل پر کردن دانه آن ها پایین است (ابتدا و انتهای سنبله) داشته باشیم و این باعث کاهش وزن دانه می گردد (Slafer and Andrade, 1991 and 1993) نکته قابل توجه در این آزمایش همبستگی مثبت و معنی دار قطر ساقه (میانگره اول و میانگره دوم) و وزن واحد طول ساقه با تعداد دانه در سنبله های ساقه اصلی و ساقه های فرعی می باشد و به نظر می رسد که این ویژگی های ساقه می توانند معیارهای مناسبی در افزایش این صفت باشند. بر اساس اطلاعات حاصل از این آزمایش با افزایش طول سنبله، تعداد سنبلچه، قطر ساقه و وزن واحد طول ساقه می توان به افزایش تعداد دانه در سنبله دست یافت.

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

پنج صفت ضرایب همبستگی ژنوتیپی با عملکرد به ترتیب بزرگی به این قرار بودند: NAR2 با ضریب همبستگی  $**0.86$ ، CGR2 با ضریب همبستگی  $**0.75$ ، RGR2 با ضریب همبستگی  $**0.61$ ، NAR3 با ضریب همبستگی  $**0.54$  و LAD3 با ضریب همبستگی  $**0.54$  و LAD4 با ضریب همبستگی  $**0.42$ .

واریانس ژنوتیپی برخی صفات به دلیل اشتباه نمونه برداری، کمی تعداد داده ها، 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 معنی داری با عملکرد بودند و در عین حال وراثت پذیری قابل قبولی نیز داشتند، به علاوه تنوع ژنتیکی زیادی هم داشتند شناسایی گردیدند و بدین وسیله از بین ۴۵ صفت اندازه گیری شده ۲۳ صفت انتخاب شدند. که روابط بین آن ها در ادامه مورد بحث قرار می گیرد.

#### ضرایب همبستگی ژنوتیپی و فنوتیپی بین صفات مختلف

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

تعداد دانه در سنبله صفتی است که در مقالات مهم ترین جزء مؤثر بر افزایش عملکرد گزارش شده است.

و در سطح احتمال ۱٪ معنی دار 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 معنی دار بود که از نقطه نظر فیزیولوژیکی نیز توجیه پذیر و مورد انتظار است.

با توجه به جدول ۳ ملاحظه می شود که تعداد کل پنجه در بوته با تعداد سنبلچه در سنبله اصلی و سنبله های فرعی همبستگی مثبت و معنی دار در سطح ۱٪ داشته اند. همین طور افزایش تعداد کل پنجه در بوته باعث افزایش ارتفاع بوته، تعداد سنبله در واحد سطح و درصد پنجه های نابارور می شود و با توجه به همبستگی فنوتیپی منفی این صفت با عملکرد دانه به نظر می رسد که محدود کردن آن در یک حد مطلوب می تواند کارایی انتخاب را بالا ببرد.

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

وزن واحد طول ساقه یکی از ویژگی هائی است که باعث کاهش خوابیدگی ساقه می شود. این صفت همبستگی مثبت و معنی دار با قطر ساقه و ارتفاع بوته دارد. به عبارتی می توان با پیشبرد این صفت حساسیت ارقام پا بلند نسبت به خوابیدگی ساقه را کاهش داد. همبستگی این صفت با عملکرد دانه مثبت و معنی دار 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 در سطح ۱٪ معنی دار می باشد این همبستگی را می توان به اثر مثبت ژن های پا کوتاهی بر عملکرد دانه مربوط دانست. با مروری بر شاخص های فیزیولوژیکی مشاهده می شود که سرعت رشد محصول (CGR)، سرعت جذب خالص (NAR) و سرعت رشد نسبی (RGR) ارقام در مرحله دوم نمونه برداری ( $RGR_2$ ,  $NAR_2$ ,  $CGR_2$ ) یعنی در محدوده زمانی بین پنجه دهی تا رشد طولی ساقه همبستگی منفی و بسیار معنی داری با عملکرد دانه دارند. سرعت جذب خالص در مرحله سوم نمونه برداری ( $NAR_3$ ) یعنی در محدوده زمانی گلدهی تا خمیری شدن دانه و دوام سطح برگ نیز در مراحل سوم و چهارم نمونه برداری ( $LAD_3$ ,  $LAD_4$ ) یعنی در محدوده های زمانی گلدهی تا خمیری شدن دانه و خمیری شدن دانه تا رسیدن کامل همبستگی های مثبت و معنی داری با عملکرد دانه داشته اند که البته مورد انتظار هم بود. همبستگی های 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 می شود، همبستگی های بین صفات ممکن است از نظر مقدار و جهت این روابط با نتایج حاصله از ضرایب همبستگی خطی هم خوانی نداشته باشد.

با توجه به جدول ۳ همبستگی ژنوتیپی برخی صفات به دلیل پاره ای از اشتباهات غیر قابل تشخیص بزرگ تر از یک برآورد گردیده است که قابل چشم پوشی می باشند. در کل براساس نتایج حاصل از این آزمایش می توان به این نکات اشاره کرد که افزایش عملکرد دانه از طریق انتخاب غیر مستقیم صفات مؤثرتر بوده و از پیشرفت

افت عملکرد می‌باشد. از بین شاخص‌های فیزیولوژیک به نظر می‌رسد که شاخص‌های  $LAD_4$  و  $AD_3$ ,  $NAR_3$  صفات مهمی در افزایش عملکرد می‌باشند و می‌بایست در برنامه‌های اصلاحی ارقام به آن‌ها توجه داشت.

### سپاسگزاری

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.

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 می‌رسد که مهم‌ترین اجزاء افزایش دهنده عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله ساقه اصلی و در سنبله 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 هستند که 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 نابارور راهکاری مؤثر در کاهش

### References

### منابع مورد استفاده

- اهدایی، ب.، ق. نورمحمدی، ع. کجاف و ح. بزرگمهری. ۱۳۶۷. تغییرات ژنتیکی، قابلیت توارث و تجزیه همبستگی صفات زراعی ارقام گندم هگزاپلوئید بومی خوزستان. مجله علمی کشاورزی، ۴۷-۲۷:۱۲.
- مقدم، م.، م. بصیرت، ف. رحیم‌زاده‌خویی، م. ر. شکیبیا. ۱۳۷۲. تجزیه علیت عملکرد دانه، اجزای آن و برخی صفات مرفولوژیک در گندم پاییزه. دانش کشاورزی ۷۵-۴۸:۲ 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.
- McNeal, F.H., C. O. Qualset, D. E. Baldrige 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 yield 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.