

تجزیه علیت و برآورد وراثت پذیری عملکرد و اجزای آن در ارقام مختلف جو

الیاس نیستانی*، علی اکبر محمودی* و فاطمه رحیم‌نیا**

چکیده

این طرح در سال زراعی ۸۴-۱۳۸۳ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم شمال خراسان (شیروان) در قالب طرح بلوک-های کامل تصادفی با سه تکرار و بر روی ۱۰ رقم جو اجرا شد. تجزیه داده‌ها نشان داد که تفاوت بین ارقام از نظر درصد پوشش، تعداد روز تا جوانه زدن، تعداد روز تا گلدهی، تعداد روز تا رسیدن، ارتفاع بوته، تعداد سنبله در مترمربع، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و عملکرد دانه معنی‌دار است. با استفاده از امید ریاضی میانگین مربعات واریانس‌های ژنوتیپی و محیطی محاسبه شد و با استفاده از این واریانس‌ها، وراثت‌پذیری صفات برآورد گردید. همچنین همبستگی صفات محاسبه شده و تجزیه علیت نیز انجام شد. وراثت‌پذیری صفات تعداد روز تا گلدهی، تعداد روز تا رسیدن و وزن هزار دانه بیشترین مقدار بود. براساس نتایج تجزیه علیت، صفت تعداد دانه در سنبله بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد دانه داشت. اثر مستقیم وزن هزار دانه بر عملکرد تا حدودی به دلیل اثر غیرمستقیم و منفی از طریق تعداد دانه در سنبله کاهش یافت.

کلمات کلیدی: اجزای عملکرد، تجزیه علیت، جو، وراثت‌پذیری و همبستگی بین صفات

* - اعضاء هیئت علمی ایستگاه تحقیقات دیم شمال خراسان، خراسان - ایران

** - کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی بروجرد، لرستان - ایران

مقدمه

جو از غلات مهم در جهان می باشد و به عنوان یکی از گیاهان اهلی شده اولیه نقش مهم در پیشرفت بشر و تهیه غذای او دارد. فرآیند اصلاح جو برای تولید ژنوتیپ‌هایی که حداکثر بهره‌وری را در شرایط مختلف رشد داشته باشد به ایجاد جمعیت‌های متنوع و انتخاب ژنوتیپ‌های برتر از داخل این جمعیت‌ها بستگی دارد. در برنامه‌های اصلاح جو، عملکرد دانه یک هدف مهم بوده و به تنهایی به عنوان یک معیار مطرح می‌باشد. در ضمن، هدف این است که با افزایش عملکرد از طریق ژنتیکی صفات نامطلوب نیز برطرف شود. یعنی عملکرد همراه با افزایش مقاومت به ورس، گلدهی زودتر، زودرسی و مقاومت به بیماری‌ها بهبود یابد. هدف سوم مستلزم ساخت مدل‌های بیولوژیکی متناسب با شرایط گوناگون کشت است. یعنی اصلاح گیاهان مدل یا تیپ‌های مطلوب با خصوصیتی که بر روی فتوسنتز، رشد و تولید دانه تأثیر دارد (۲).

در گیاه جو با افزایش تعداد سنبله در مترمربع، به دلیل کاهش تعداد دانه در هر سنبله و وزن دانه، مقدار عملکرد تغییر نمی‌کند. همچنین بین تعداد سنبله در متر مربع و طول سنبله همبستگی منفی وجود دارد (۲۰). در منطقه مدیترانه در نظر گرفتن تعداد سنبله در متر مربع به عنوان معیار انتخاب، از مهمترین صفاتی است که موجب افزایش عملکرد می‌شود (۱۳). در جو ارتفاع گیاه صفتی است که توسط چند ژن کنترل

می‌شود و وراثت‌پذیری آن ۶۲ درصد برآورد شده است (۱۷). ولی ژنوتیپ‌هایی که در اثر جهش دارای یک مکان ژنی برای کنترل ارتفاع می‌باشند می‌توانند دارای یکی از فنوتیپ‌های پاکوتاه، متوسط و پابلند باشند (۸). از طرفی زودرس بودن، یک صفت مهم در جو (به‌خصوص در ارقام دیم) می‌باشد که تحت تأثیر اثر متقابل ژنوتیپ و محیط می‌باشد (۲۶). زودرس بودن می‌تواند در افزایش پایداری عملکرد جو در مناطق خشک موثر باشد. عملکرد زیاد دانه در این مناطق را می‌توان با استفاده از ژنوتیپ‌های زودرس که تاریخ گلدهی آنها هم‌زمان با پایان فصل بارندگی است تأمین نمود (۱۲). نتایج یک آزمایش بر روی لاین‌های برتر جو نشان داد که بیشترین مقدار وراثت‌پذیری به ترتیب مربوط به صفت تعداد روز تا گلدهی و تعداد روز تا رسیدن می‌باشد (۵). اجزایی از عملکرد غلات شامل تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد دانه در سنبله و وزن دانه‌ها نه تنها اثر جبرانی بر همدیگر دارند (۲۱)، بلکه از موثرترین عوامل تعیین‌کننده عملکرد دانه در غلات نیز می‌باشند (۷). مقایسه جمعیت‌های قدیم و واریته‌های جدید جو نشان می‌دهد که افزایش عملکرد در طی قرن اخیر حاصل پیشرفت‌های ژنتیکی هستند. به‌طور کلی تغییرات کل تولید بیولوژیکی (به استثنای ریشه) قابل توجه نیست ولی سهم دانه در افزایش عملکرد قابل توجه می‌باشد (۲). در جوهای شش

عملکرد گیاه و افزایش تعداد دانه در سنبله و وزن دانه در ساقه اصلی می‌شود (۹ و ۱۹). تعداد دانه در سنبله جزء دیگر عملکرد می‌باشد که از طریق شمارش تعداد سنبلچه‌های بارور محاسبه می‌شود (۱۸). با افزایش تعداد دانه، وزن دانه کاهش می‌یابد (۳). همبستگی عملکرد و اجزای آن باتوجه به حاصلخیزی خاک، تاریخ کشت و نوع ژنوتیپ مورد استفاده تغییر می‌کند (۲۵)، بنابراین انتخاب براساس فقط یک جزء عملکرد نمی‌تواند موفقیت‌آمیز باشد. اثر تعداد دانه در سنبله، بر وزن دانه معنی‌دار نیست (۱۴)، ولی تعداد دانه در سنبله بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد دانه دارد (۲۴). عملکرد دانه در جو تحت تأثیر اجزای عملکرد و نیز طول دوره رشد رویشی و پر شدن دانه می‌باشد. تفاوت عملکرد در محل و سال‌های مختلف به تعداد سنبله در متر مربع و تعداد دانه در سنبله بستگی دارد (۱۳). درضمن، همبستگی دوره پر شدن دانه و عملکرد در گیاه جو و گندم نسبت گزارش شده است (۱۳ و ۱۵).

مواد و روشها

این طرح در سال زراعی ۱۳۸۳-۸۴ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم شمال خراسان (شیروان) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و بر روی ۱۰ رقم جو (با نام‌های CB-74-2، والفجر، سهند، استار، ژنوتیپ شماره ۵، زرجو، CWB، جو سیاه، ریحان و کارون × کویر) اجرا شد. در پاییز مقدار

ردیفه تعداد پنجه‌های بارور در مترمربع و تعداد دانه در سنبله افزایش و متوسط وزن دانه کمی کاهش یافته است. ولی در جوهای دو ردیفه تعداد پنجه‌های بارور و متوسط وزن دانه افزایش و تعداد دانه در سنبله کاهش یافته است. در گندم درحالی‌که رطوبت خاک کافی است، جزیی از عملکرد که بیشترین اثر را در تولید محصول دارد، تعداد سنبله در واحد سطح می‌باشد (۱۰ و ۱۱). همچنین در شرایط تنش خشکی تعداد دانه در سنبله و در مواردی متوسط وزن دانه سهم معادل تعداد سنبله کل در عملکرد را دارند (۶). به همین دلیل تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه به عنوان معیار انتخاب ارقام دیم توصیه شده است (۶). تلاش برای تولید ارقامی با عملکرد زیاد از طریق تلفیق قدرت پنجه‌دهی زیاد، سنبله‌های طویل و دانه‌های درشت در یک ژنوتیپ موفق نبوده است. چون اثر جبرانی اجزای عملکرد سبب می‌شود که این صفات در حد متوسط باشند (۳).

تعداد سنبله یا پنجه‌های بارور تابعی از تراکم بوته، قدرت پنجه‌زنی و بقای پنجه‌ها می‌باشد. درضمن تعداد سنبله‌ها تحت تأثیر ژنوتیپ و عملیات زراعی نیز می‌باشد. تعداد دانه در هر سنبله و وزن هر دانه نیز تابع فرآیندهای فیزیولوژیکی رشد و نمو گیاه می‌باشند (۳). در مواردی که تراکم سنبله کم باشد، تعداد دانه در هر سنبله و وزن هزار دانه تعداد کم سنبله را جبران نمی‌کند (۱۰). قطع پنجه‌ها باعث کاهش

شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها در قالب طرح بلوک کامل تصادفی و با استفاده از نرم‌افزار MSTATC و EXCEL انجام شد. با استفاده از امید ریاضی میانگین مربعات، واریانس‌های ژنوتیپی و محیطی محاسبه و وراثت‌پذیری عمومی صفات برآورد شد (جدول ۱). سپس همبستگی بین صفات محاسبه و تجزیه علیت نیز اجرا شد.

۵۰ کیلوگرم کود فسفات آمونیوم استفاده شد. هر رقم در شش خط پنج متری با فاصله خطوط ۲۵ سانتی‌متر (۷/۵ متر مربع) کشت شد. عملیات کاشت، داشت و برداشت به نحو مطلوب انجام و در طی فصل رشد و پس از برداشت از صفات تعداد روز تا سنبله‌دهی، ارتفاع بوته، تعداد روز تا رسیدن، تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و عملکرد دانه داده‌برداری

جدول ۱ - امید ریاضی میانگین مربعات (طرح RCBD)

E (MS)	منبع تغییرات
$\sigma_e^2 + r\sigma_r^2$	تکرار (r)
$\sigma_e^2 + r\sigma_g^2$	ژنوتیپ (g)
σ_e^2	خطا (e)

$$\sigma_g^2 = (MS_g - MS_e)/r \quad \sigma_e^2 = MS_e \quad \sigma_p^2 = \sigma_g^2 + \sigma_e^2$$

$$h^2 = \sigma_g^2 / \sigma_p^2$$

کمترین مقدار بود (جدول ۳). وراثت‌پذیری صفت تعداد روز تا جوانه زدن ۳۰ درصد برآورد شد (جدول ۴). چون در جوانه زدن عوامل محیطی (از قبیل دما و رطوبت) نقش اساسی دارند لذا اثر عوامل محیطی بر تغییرات این صفت زیاد است.

نتایج و بحث

تفاوت بین ارقام از نظر کلیه صفات معنی‌دار بود (جدول ۲). میانگین صفات مورد مطالعه و همچنین برآورد وراثت‌پذیری آن‌ها به ترتیب در جداول (۳) و (۴) ارایه شده است. تعداد روز تا جوانه زدن ارقام ژنوتیپ شماره ۵ و زر جو

تجزیه علیت و برآورد وراثت پذیری عملکرد و اجزای آن در ...

جدول ۲ - میانگین مربعات (MS) صفات مورد اندازه گیری

منبع تغییرات	درجه آزادی	درصد پوشش	تعداد روز تا جوانه زدن	تعداد روز تا گلدهی	تعداد روز تا رسیدن بوته	ارتفاع بوته	تعداد سنبله در متر مربع	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه	عملکرد دانه (کیلوگرم)
تکرار	۲	۳/۱ ns	۱۳/۳ ns	۰/۱ ns	۰/۲ ns	۲۸/۳ ns	۳۹۴۱ ns	۴۸/۴ ns	۵/۲ ns	۱۴۹۱۹ ns
رقم جو	۹	۱۵/۸ *	۱۰۲/۲ **	۲۶/۹ **	۲۷/۲ **	۲۸۴/۴ **	۴۴۵۶ *	۴۴۵ **	۱۳۲/۴ **	۳۰۶۶۰۴۲ **
خطا	۱۸	۷/۳	۱۳/۳	۱/۵	۱/۵	۷۴/۹	۱۹۱۶	۸۰/۴	۵/۴	۵۶۱۰۷
CV%		۱۲/۸	۳/۹	۱/۲	۳/۲	۱۲/۴	۱۳/۲	۲۵/۲	۶/۱	۵/۷

* و **: تفاوت بین میانگین به ترتیب در پنج و یک درصد احتمال معنی دار است.

ns: تفاوت میانگین ها معنی دار نیست.

جدول ۳ - مقایسه میانگین ها به روش دانکن

ارقام جو	درصد پوشش	تعداد روز تا جوانه زدن	تعداد روز تا گلدهی	تعداد روز تا رسیدن بوته	تعداد سنبله در متر مربع	ارتفاع بوته	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه	عملکرد دانه (کیلوگرم)
۱	۸۰	۲۱/۳	۱۸۷	۲۱۷	۳۶۰	۵۲/۷	۴۹	۲۶/۶۷	۵۶۴۴
۲	۹۷	۲۲/۰	۱۸۸	۲۱۸	۲۶۱	۷۲/۳	۴۵	۳۵/۰	۴۵۰۰
۳	۹۷	۲/۷	۱۹۱	۲۲۱	۳۷۹	۸۱/۳	۲۷	۴۲/۰	۳۴۰۰
۴	۹۵	۲۳/۳	۱۹۲	۲۲۲	۳۳۷	۶۸/۰	۴۰	۳۱/۰	۳۸۶۷
۵	۱۰۰	۱۷/۳	۱۸۸	۲۱۸	۳۲۶	۷۶/۰	۲۱	۴۴/۶۷	۳۶۸۹
۶	۹۵	۱۷/۳	۱۸۹	۲۱۹	۳۱۱	۸۱/۷	۳۸	۴۲/۳۳	۳۷۳۳
۷	۹۰	۲۰/۰	۱۸۴	۲۱۴	۳۸۲	۷۸/۳	۱۹	۴۶/۳۳	۳۲۵۵
۸	۹۷	۲۲/۰	۱۹۰	۲۲۰	۳۳۱	۶۷/۰	۲۴	۴۳/۰	۳۲۷۰
۹	۱۰۰	۲۳/۰	۱۸۳	۲۱۳	۲۸۷	۶۱/۳	۴۲	۳۲/۶۷	۳۷۱۱
۱۰	۹۵	۲۴/۰	۱۸۵	۲۱۵	۳۴۵	۶۰/۷	۵۲	۳۵/۰	۶۱۶۷
$\bar{X} \pm SE$ +۱۸۱/۴۲ - ۴۱۲۴									

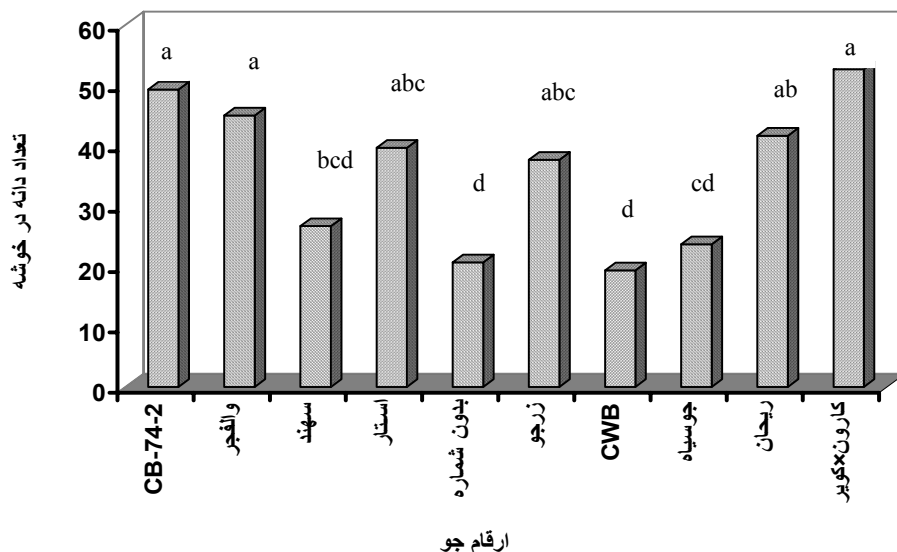
در هر ستون تفاوت میانگین هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک باشند معنی دار نیست ($P > 0.05$).

جدول ۴ - وراثت پذیری صفات

صفات	واریانس خطا	واریانس ژنتیکی	واریانس فنوتیپی	وراثت پذیری (درصد)
تعداد روز تا جوانه زدن	۷	۳	۱۰	۳۰
درصد پوشش	۱۳	۲۰	۳۳	۶۱
تعداد روز تا گلدهی	۲	۹	۱۰	۸۵
تعداد روز تا رسیدن	۲	۹	۱۰	۸۵
ارتفاع بوته	۷۵	۸۶	۱۶۱	۵۳
تعداد سنبله در متر مربع	۱۹۱۶	۸۰۰	۲۷۱۶	۲۹
تعداد دانه در سنبله	۸۰	۱۲۲	۲۰۲	۶۰
وزن هزار دانه	۵	۳۵	۳۰	۸۳
عملکرد دانه	۵۶۱۰۷	۲۵۰۰۰	۸۱۱۰۷	۳۱

والفجر و کارون \times کویر به ترتیب دارای بیشترین دانه در سنبله بودند (جدول ۲ و نمودار ۱). همبستگی این صفت با عملکرد دانه مثبت برآورد شد ($r = 0/679$) (جدول ۵ و نمودار ۲). تعداد دانه در سنبله یکی از اجزای عملکرد دانه می باشد و با زیاد شدن تعداد دانه در سنبله عملکرد نیز افزایش می یابد. درحقیقت همبستگی تعداد دانه در سنبله با عملکرد دانه مثبت است. تعداد دانه در سنبله نیز تابع تعداد سنبلچه ها می باشد (۱۸). چون حداکثر عملکرد دانه در یک شرایط معین دارای حدی می باشد لذا با افزایش تعداد دانه، وزن دانه کاهش می یابد (۳). همبستگی عملکرد و اجزای آن با میزان حاصلخیزی خاک، تاریخ کشت و رقم مورد استفاده تغییر می کند (۲۵).

ارتفاع بوته در ارقام سهند، زرجو و CWB بیشترین از سایر ارقام بود (جدول ۳). رقم استار دیررس ترین و رقم ریحان زودرس ترین بود. زودرسی یک صفت مهم در جو (به خصوص در ارقام دیم) می باشد که اثر متقابل ژنوتیپ و محیط برای آن اهمیت دارد (۲۶). زودرس بودن گیاه تا حد معینی می تواند یک اصلاحی موثر در افزایش پایداری و عملکرد جو در مناطق خشک باشد. عملکرد دانه در چنین مناطقی را می توان با استفاده از ارقام زودرس که تاریخ سنبله دهی آنها هم زمان با پایان فصل بارندگی باشد افزایش داد (۱۲). نتایج آزمایشات نشان می دهد که بیشترین مقدار وراثت پذیری به ترتیب مربوط به صفت تعداد روز تا سنبله دهی و تعداد روز تا رسیدن می باشد (۵). در تحقیق حاضر، ارقام CB-74-2،



نمودار ۱- تعداد دانه در خوشه در ۱۰ رقم جو مورد بررسی

جدول ۵ - همبستگی ساده بین صفات مورد اندازه گیری

صفات	تعداد روز تا جوانه زدن	درصد پوشش	تعداد روز تا گلدهی	تعداد روز تا رسیدن	ارتفاع بوته	تعداد سنبله در مترمربع	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه	عملکرد دانه
تعداد روز تا جوانه زدن	...	...	...	...	...	...	...	...	...
درصد پوشش	۰/۰۱ ^{ns}	...	...	...	...	...	...	...	...
تعداد روز تا گلدهی	۰/۱۳ ^{ns}	۰/۴۰*	...	...	...	...	...	...	...
تعداد روز تا رسیدن	۰/۱۳ ^{ns}	۰/۴۰*	...	۱/۰۰	...	...	...	...	...
ارتفاع بوته	۰/۶۳ ^{**}	۰/۲۲ ^{ns}	۰/۲۷*	۰/۲۷*	...	...	...	...	...
تعداد سنبله در مترمربع	۰/۲۰ ^{ns}	۰/۳۱*	۰/۶۸ ^{**}	۰/۰۷ ^{ns}	۰/۱۳ ^{ns}	...	...	...	...
تعداد دانه در سنبله	۰/۲۲ ^{ns}	۰/۳۴*	۰/۱۶ ^{ns}	۰/۱۶ ^{ns}	۰/۳۵*	۰/۳۱*	...	...	...
وزن هزار دانه	۰/۵۳ ^{**}	۰/۳۸*	۰/۹۸ ^{**}	۰/۰۹ ^{ns}	۰/۶۸ ^{**}	۰/۲۵*	۰/۶۴^{**}	...	...
عملکرد دانه	۰/۲۷*	۰/۴۴*	۰/۲۷*	۰/۲۷*	۰/۵۵ ^{**}	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۶۸ ^{**}	۰/۶۴ ^{**}	...

* و **: تفاوت بین میانگین به ترتیب در پنج و یک درصد احتمال معنی دار است.

ns: تفاوت میانگین ها معنی دار نیست.

دانه در سنبله کمتر بود (جدول ۶ و نمودار ۳). در تحقیقات دیگر نیز اثر غیرمستقیم منفی و زیاد تعداد دانه در سنبله بر عملکرد دانه گزارش شده است (۲۳).

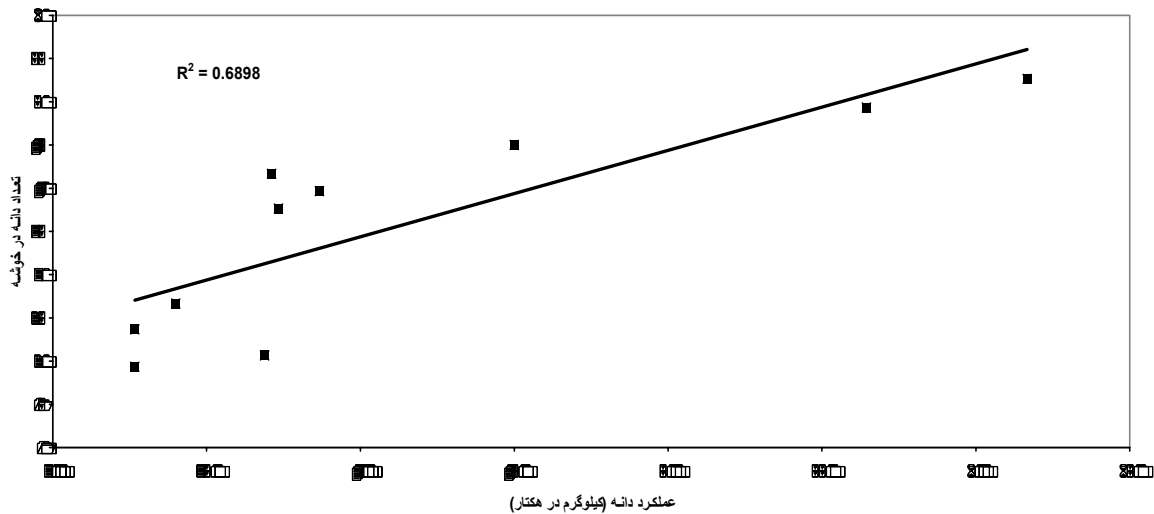
براساس نتایج تجزیه علیت، صفت تعداد دانه در سنبله بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد دانه داشت. اثر مستقیم وزن هزار دانه بر عملکرد تا حدودی به دلیل اثر غیرمستقیم و منفی تعداد

جدول ۶ - تجزیه علیت عملکرد دانه با صفات اندازه‌گیری شده

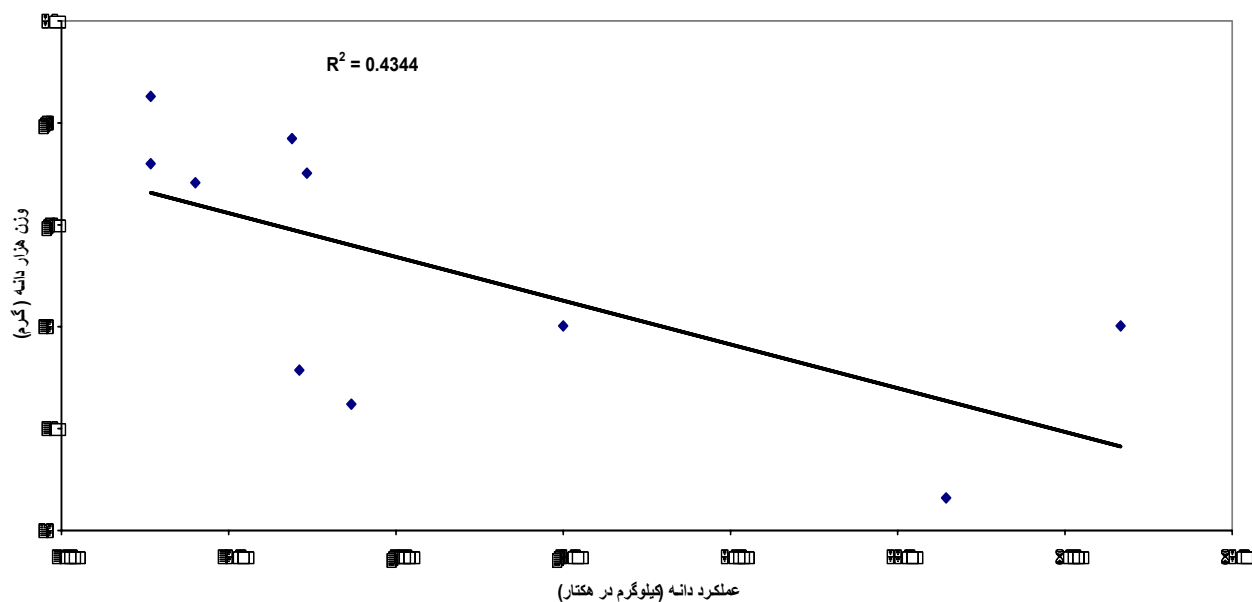
صفت	اثر مستقیم	تعداد روز تا گلدهی	تعداد روز تا رسیدن	ارتفاع بوته	تعداد سنبله در مترمربع	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه	کل
تعداد روز تا گلدهی	۰/۰۳ ^{ns}	...	-۰/۱۳	-۰/۰۹	۰/۱۸	-۰/۰۹	-۰/۱۸	* -۰/۲۸
تعداد روز تا رسیدن	-۰/۱۳ ^{ns}	۰/۰۱	...	-۰/۰۸	۰/۰۲	-۰/۰۹	-۰/۰۲	* -۰/۲۸
ارتفاع بوته	-۰/۳۱*	۰/۰۱	-۰/۱۴	...	۰/۰۳	-۰/۱۹	-۰/۱۳	** -۰/۵۵
تعداد سنبله در متر مربع	۰/۲۷*	۰/۰۲	-۰/۰۱	-۰/۰۴	...	-۰/۱۶	-۰/۰۵	^{ns} ۰/۰۳
تعداد دانه در سنبله	۰/۵۴**	-۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۱۱	-۰/۰۸	...	۰/۱۲	** ۰/۶۸
وزن هزار دانه	-۰/۱۹ ^{ns}	۰/۰۳	-۰/۰۲	-۰/۲۱	۰/۰۷	-۰/۳۵	...	** -۰/۶۲

* و **: تفاوت بین میانگین به ترتیب در پنج و یک درصد احتمال معنی‌دار است.

^{ns}: تفاوت میانگین‌ها معنی‌دار نیست.

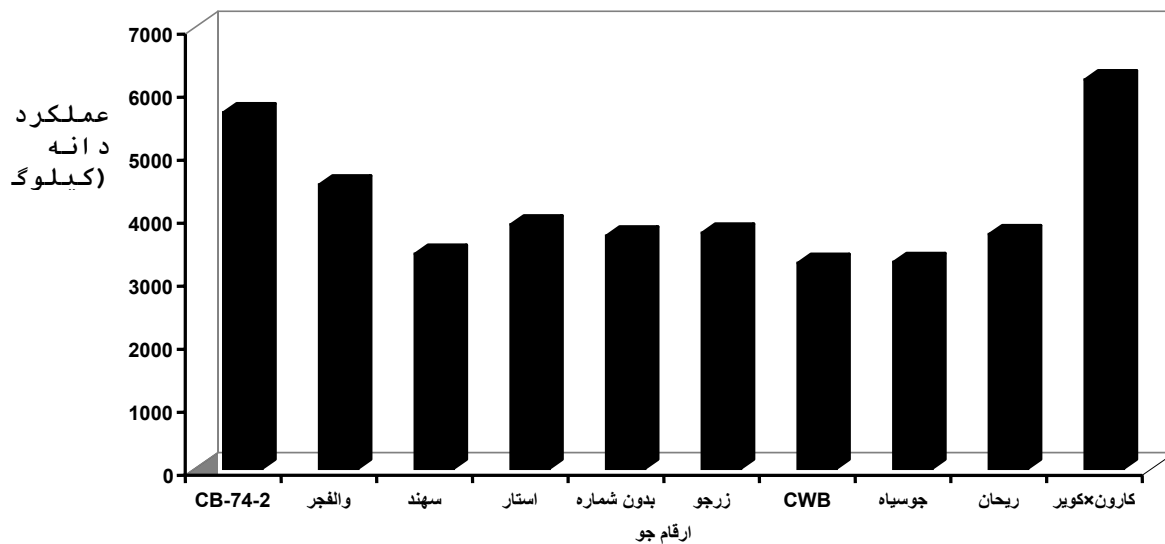


نمودار ۲- همبستگی تعداد دانه در خوشه و عملکرد دانه در ۱۰ رقم جو مورد بررسی



نمودار ۳- همبستگی عملکرد دانه با وزن هزار دانه در ۱۰ رقم جو مورد بررسی

عملکرد دانه و تعداد دانه در سنبله در رقم کارون × کویر بیشترین مقدار بود (جدول ۳ و نمودار ۴). عملکرد دانه یک صفت کمی است که توسط تعداد زیادی ژن کنترل می‌شود و اثر عوامل محیطی بر تغییرات آن زیاد است و عموماً وراثت‌پذیری آن کم است.



نمودار ۴ -میزان عملکرد دانه در 10 رقم جو مورد بررسی

منابع مورد استفاده

- ۱ - اهدایی، ب. ۱۳۶۵. اصلاح نبات. انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز. ۶۲۲ صفحه.
- ۲ - رحیمیان. ح، و بنایان. م. ۱۳۷۶. مبانی فیزیولوژیکی اصلاح نباتات (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۳۴۴ صفحه.
- ۳ - سرمدنیا. غ، و کوچکی. ع. ۱۳۷۶. جنبه‌های فیزیولوژیکی زراعت دیم (ترجمه).
- ۴ - فرشادفر، ع. ۱۳۷۷. کاربرد ژنتیک کمی در اصلاح نباتات (جلد دوم). انتشارات دانشگاه رازی.
- ۵ - نیستانی، ا. ۱۳۸۲. برآورد وراثت‌پذیری عمومی در برخی صفات لاین‌های پیشرفته جو در شرایط دیم. ۴۰ صفحه.
- 6 . Asana RD (1962) Analysis of drought resistance in wheat. *Arid Zone Res.* 16: 90-83.
- 7 . Berdhal JDC, Rasnwsson and Moss DN (1992) Effect of leaf area on photosynthetic rate, light penetration and grain yield in barley. *Crop Sci.* 12: 177-180.
- 8 . Bossinger G, Rohde W, Lundqvist U and Salamini F (1992) Genetics of barley development: mutant phenotypes and molecular aspect, *Barley: Genetics, Biochemistry, Molecular Biology and Biotechnology* (P. R. Shewry, ed.), C.A.B. International, Wallingford. U.K., pp. 231-263.
- 9 . Chafai EA and Simmons SR (1988) Quantitative translocation photo assimilates from non-surviving tillers in barley. *Crop Sci.* 28: 968-972.
- 10 . Darwinkel A (1978) Patterns of tillering and grain production of winter wheat at wide range of plant densities net. *J. Agric. Sci.* 25: 383-398.
- 11 . Dofing SM and Knight CW (1992) Alternative model for analysis of small grain yield. *Crop Sci.* 32: 487-489.
- 12 . Gallagher LW, Belhadri M and Zahour A (1987) Interrelationships among three major loci-controlling heading dare of spring barley when grown under short daylengths. *Crop Sci.* 27: 155-160.
- 13 . Garcfa del Moral LF, Ramos JM, Garcia del Moral MB and Jimenez Tejada MP (1991) Ontogenetic approach to grain production in spring barley based on path-coefficient analysis. *Crop Sci.* 31: 1179-1185.

- 20 . Rasmusson DC (1987) An evaluation of ideotype breeding. *Crop Sci.* 27: 1140-1146.
- 21 . Rasmusson DC and Chanel RQ (1970) Selection for grain yield and components of yield in barley. *Crop Sci.* 10: 51-54.
- 22 . Sage GCM, Roffey AP and Stanca AM (1984) Simultaneous selection of segregation two-row winter barley material in England and Italy. *Euphytica*, 33: 187-198.
- 23 . Shamsuddin AK (1987) Path analysis in bread wheat. *Indian J. Agric. Sci.* 47-90
- 24 . Simane B, Struik PC, Nachit MM and Peacock JM (1993) Ontogenetic analysis of yield components and yield stability of durum wheat in water-limited environmental. *Euphytica* 71: 211-219.
- 25 . Stoskopt NF, Nathaniel RK and Reinbergs E (1974) Comparison of spring wheat and barley with winter wheat: Yield components in ontario. *Agron. J.* 66: 747-750.
- 26 . Yasuda S (1981) The physiology of earliness in barley. *Proceedings of fourth I.B.G.S.* 81, Edinburgh, UK, pp. 507-517.
- 14 . Garcia del Moral LF, Ramos JM, Garcia del Moral MB and Jimeneztejada MP (1991) Ontogenetic approach to grain production in spring barley based on path – coefficient analysis. *Crop Sci.* 31: 1179-1185.
- 15 . Gebeyehou G., Knott DR and Baker RJ (1982) Relationships among duration of vegetative and grain filling phases, yield component and grain yield in durum wheat cultivars. *Crop Sci.* 22: 287-290.
- 16 . Hampton JG, McCloy BL and McMillan DR (1981) Ear population and wheat production. *N.Z.J. Exp. Agric.* 9: 185-189.
- 17 . Hockett EA and Nilan RA (1985) *Genetics, Barley* (D.C. Rasmusson, ed.), ASA, CSSA, SSSA, Madison, WI, pp. 187-230.
- 18 . Kirby EJM and Appleyard M (1984) *Cereal development guide*. 2nd ed. Arable Unit, National Agric. Center. Coventry.
- 19 . Kirby EJM and Riggs TJ (1977) The relations between the main shoot and tillers in barley plants. *J. Agric. Sci. Camb.* 88: 381-389.

Path analysis of grain yield and its components and estimation of heritability in barley

E. Neyestani^{*} and A. A. Mahmoodi^{*} and F. Rahimnia^{**}

Abstract

This experiment was conducted using a Randomized Complete Block Design with Three replications with 10 barley cultivars in Dryland Research Station of Northern Khorasan (Shirvan) in 2004-2005 growing season. Results indicated that there was significant differences among the lines in terms of the stand percentage, days to emergence, days to heading, days to maturity, plant height, number of spikes per m², number of seeds per spike, 1000 seed-weight and grain yield. By mean of expected mean squares, genotypic and environmental variances were calculated. The heritability of traits was estimated. In addition, correlation coefficients were calculated and path analysis was done, Days to heading, days to maturity and 1000 grain-weight had the high level of heritability. Because of the path analysis, number of seeds per spike had the direct effect on the grain yield. The direct effect of 100 grain-weight on the grain yield was considered to be reduced most probably due to indirect and negative effect of number of seeds per spike.

Key words: Barley, Correlation, Heritability, Path analysis, Yield components

* - Academic member of Dryland Research Station of Northern Khorasan, Khorasan – Iran

** - Msc. Student, Azad University of Broujerd, Lorestan - Iran